



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA  
CENTRO DAS CIÊNCIAS EXATAS E DAS TECNOLOGIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**JOSÉ VITOR DA SILVA ABADE**

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO  
EM UM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR LOCALIZADO NA CIDADE DE  
BARREIRAS-BA**

**BARREIRAS-BA**

**2025**

**JOSÉ VITOR DA SILVA ABADE**

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO  
EM UM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR LOCALIZADO NA CIDADE DE  
BARREIRAS-BA**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Oeste da Bahia, como requisito parcial à obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Yáscara Maia Araújo de Brito

**BARREIRAS-BA**

**2025**

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

A116 Abade, José Vitor da Silva.

Análise comparativa dos sistemas de proteção contra incêndio em um edifício multifamiliar localizado na cidade de Barreiras-BA. / José Vitor da Silva Abade. – 2025.

75f.

Orientador: Profª Drª Yáscara Maia Araújo de Brito.

Monografia (Graduação) – Bacharelado em Engenharia Civil. Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias. Barreiras, BA, 2025.

1. Segurança contra incêndio; 2.edificações multifamiliares; 3. normas técnicas; 4. CBMBA. I. Brito, Yáscara Maia Araújo de. II. Universidade Federal do Oeste da Bahia - Centro das Ciências Exatas e das Tecnologias. III. Título.

CDD 624

---

**JOSÉ VITOR DA SILVA ABADE**

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO  
EM UM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR LOCALIZADO NA CIDADE DE  
BARREIRAS-BA**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao  
Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do  
Oeste da Bahia, como requisito parcial à obtenção do  
grau de Engenheiro Civil.

Aprovado em 05 de dezembro de 2025.

**Banca Examinadora**


Orientador (a):

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Yáscara Maia Araújo de Brito  
Universidade Federal do Oeste da Bahia

---

Prof. Dr. Dennis Coelho Cruz  
Universidade Federal do Oeste da Bahia



---

Prof. Dr. Elier Pavón de La Fé  
Universidade Federal do Oeste da Bahia

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela força e resiliência que me permitiram não apenas superar os desafios da trajetória acadêmica, mas também chegar até a conclusão deste trabalho. Quero agradecer a minha mãe, Paula Souza Silva, e ao meu pai, Eudes Abade dos Santos, minha vó, Maria Lurdes da Silva, não existem palavras que possam pagar o que fizeram por mim. Vocês são meus alicerces. Lembro de cada palavra de incentivo nos dias mais difíceis, de cada sacrifício silencioso que me permitiu chegar até aqui. Se hoje consigo colher os frutos desta conquista, é porque vocês me ajudaram a plantar e a regar essa semente com seu amor incondicional. Meu muito obrigado a toda minha família e amigos que mesmo de longe nunca deixou faltar torcida, com uma palavra de 'você consegue' quando eu mais precisei.

Aos amigos que tornaram esta jornada acadêmica especial: Danilo, Gabriel, Kaique, Lucas, meu mais sincero agradecimento. Vocês foram fundamentais para transformar os desafios da graduação em oportunidades de crescimento, seja pelo apoio nos estudos, na vida e pelos momentos de descontração ou por todas as histórias que construímos juntos. A presença de vocês fez desta caminhada não apenas mais leve, mas verdadeiramente significativa.

Em memória da minha falecida namorada, Lu Carolyne Rocha Machado, que acompanhou minha trajetória acadêmica por 7 anos com muito amor. Seu apoio foi minha base mesmo nos momentos mais difíceis, e sua crença em mim permanece como minha maior inspiração. Apesar de que sua partida tenha deixado uma ausência irreparável, como se eu tivesse perdido um pedaço de mim, seu legado de força, garra e amor segue guiando meus passos. Este trabalho é dedicado à sua memória, pois cada conquista carrega um pouco da luz que ela representou em minha vida.

A minha orientadora, Prof. Dra. Yáscara Maia Araújo de Brito, expresso minha sincera gratidão pela orientação cuidadosa, pela paciência, pelas sugestões valiosas e pelo incentivo constante, que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Dennis Coelho Cruz e Prof. e Prof. Dr. Elier Pavón de La Fé, agradeço pela disponibilidade, pelo tempo dedicado e pelas contribuições que enriqueceram este trabalho. Meu agradecimento também se estende a todos os professores que, de alguma forma, marcaram minha formação com seu conhecimento e inspiração.

Por fim, registro meus agradecimentos à Universidade Federal do Oeste da Bahia e ao Centro das Ciências Exatas e Tecnologias, pelo acolhimento institucional, pela infraestrutura disponibilizada e pelas oportunidades que foram importantes para minha graduação.

## RESUMO

No Brasil, a elaboração de Projetos de Proteção Contra Incêndio (PPCI) é regida por normas técnicas estaduais e nacionais, que estabelecem parâmetros e procedimentos obrigatórios para os projetistas, com o propósito de garantir a segurança das edificações em situações de incêndio. Este estudo tem como objetivo realizar uma análise comparativa dos sistemas de proteção contra incêndio de edifício multifamiliar localizado em Barreiras-BA, tomando como referência as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e a legislação específica do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA). O trabalho analisou e propôs melhorias nos sistemas de rotas de fuga, sinalização de emergência, iluminação de emergência, hidrantes, extintores e manutenção de equipamentos, visando otimizar as condições de segurança dos usuários e prevenir possíveis riscos que possam comprometer a integridade dos moradores em situações críticas. Este estudo aplicou uma metodologia sequencial para análise de sistemas de combate a incêndio em edificação multifamiliar de 5 pavimentos tipo com área total construída de 2.697,25 m<sup>2</sup> com um sistema construtivo de alvenaria convencional, compreendendo análise crítica do projeto original, o desenvolvimento de uma nova proposta técnica e a avaliação orçamentária comparativa. Os resultados demonstraram uma expressiva economia no sistema de hidrantes na proposta otimizada, mantendo a conformidade normativa. Verificou-se paridade nos custos de alarmes, extintores, iluminação e sinalização de emergência. Conclui-se que o planejamento detalhado na fase conceitual é determinante para otimizar recursos, garantindo eficácia operacional e segurança dos ocupantes sem comprometer os requisitos normativos.

**Palavras-chave:** Segurança contra incêndio, edificações multifamiliares, normas técnicas, CBMBA.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema de sprinklers .....	20
Figura 2 - Acionador manual.....	21
Figura 3 - Tipos de placas de sinalização de emergência.....	25
Figura 4 - Características das portas corta-fogo .....	28
Figura 5 – Projeto arquitetônico sem escala.....	34
Figura 6 - Fluxograma da metodologia das 3 etapas do trabalho.....	35
Figura 7 – Classificação das edificações, estruturas e área de risco quanto à ocupação.....	37
Figura 8 - Cargas de incêndio específicas por ocupação/uso .....	37
Figura 9 – Classificação das edificações, estruturas e área de risco quanto a carga de incêndio da edificação .....	38
Figura 10 – Edificações, estruturas e áreas de risco do grupo A, com área superior a 750 m <sup>2</sup> ou com altura superior a 12 m .....	38
Figura 11 – Dimensões das portas, escadas e corredores do Projeto 1. ....	46
Figura 12 – Posicionamento das luminárias de emergência do projeto 1. ....	49
Figura 13 – Posicionamento do sistema de alarme e detectores de fumaça do Projeto 1 .....	50
Figura 14 – Posicionamento dos hidrantes do Projeto 1 .....	53
Figura 15 - Projeto 2 sem escala.....	55
Figura 16 – Gráfico resumo dos valores de cada sistema de incêndio do Projeto 1 .....	57
Figura 17 – Gráfico resumo dos valores de cada sistema de incêndio do Projeto 2 .....	58
Figura 18 – Gráfico da variação orçamentária entre os Projetos 01 e 02.....	58

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de Extintores de Incêndio e suas Características.....	16
Quadro 2 - Características comparativas entre hidrantes e mangotinhos.....	18
Quadro 3 - Materiais de acabamento e revestimento e suas respectivas classes.....	27
Quadro 4 – Instruções Técnicas e Normas aplicáveis .....	36
Quadro 5 – Medidas do sistema de combate a incêndio analisadas nos projetos.....	40
Quadro 6 - Classe dos materiais a serem utilizados considerando o grupo A.....	43
Quadro 7 - Critérios para Saídas de Emergência na Classe A-2 .....	44
Quadro 8 - Composição mínima de brigadista nível 1 por pavimento ou compartimento.....	46
Quadro 9 – Dimensionamento dos brigadistas .....	47
Quadro 10 – Resumo de todas as medidas que foram cumpridas ou não nos Projetos 1 e 2 ...	54
Quadro 11 – Composição de custos dos sistemas de incêndio do Projeto 2 .....	69
Quadro 12 – Composição de custos dos sistemas de incêndio do Projeto 1 .....	71

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 OBJETIVOS.....	11
1.1.1 <i>Objetivo geral</i> .....	11
1.1.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	11
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1 GRANDES INCÊNDIOS NO BRASIL E OS CONSEQUENTES AVANÇOS DA LEGISLAÇÃO .....	13
2.2 EXTINTORES .....	15
2.3 HIDRANTES E MANGOTINHOS.....	17
2.4 SISTEMAS DE SPRINKLERS (CHUVEIROS AUTOMÁTICOS).....	19
2.5 ALARMES DE INCÊNDIO E DETECTORES DE FUMAÇA .....	20
2.6 ILUMINAÇÃO E SAÍDAS DE EMERGÊNCIA .....	23
2.7 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....	24
2.8 MATERIAIS RESISTENTES AO FOGO E COMPARTIMENTAÇÃO DE AMBIENTES .....	26
2.9 BRIGADA DE INCÊNDIO .....	29
2.10 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA .....	30
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA E ANÁLISE DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO.....	34
3.2 ANÁLISE DO PROJETO 1 DE COMBATE A INCÊNDIO DE UMA EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR ...	36
3.3 CLASSIFICAÇÃO DA EDIFICAÇÃO ATUAL (PROJETO 1).....	37
3.4 PROPOSIÇÃO DE UM NOVO PROJETO DE COMBATE A INCÊNDIO PARA A EDIFICAÇÃO .....	39
3.5 LEVANTAMENTO QUANTITATIVO E COMPARAÇÃO ORÇAMENTARIA ENTRE OS PROJETOS.....	41
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>43</b>
4.1 SEGURANÇA ESTRUTURAL DAS EDIFICAÇÕES .....	43
4.2 CONTROLE E ACABAMENTO DE MATERIAIS E REVESTIMENTO (CMAR).....	43
4.3 DIMENSIONAMENTO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA .....	44
4.4 BRIGADA DE INCÊNDIO .....	46
4.5 ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....	48
4.6 ALARME DE INCÊNDIO E DETECTOR DE FUMAÇA.....	49
4.7 SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....	50
4.8 EXTINTORES .....	51
4.9 HIDRANTES.....	52
4.10 ORÇAMENTO .....	56

<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>59</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICE I – MEMORIAL DE CÁLCULO MOTORBOMBA .....</b>	<b>65</b>
<b>APÊNDICE II – COMPOSIÇÃO DE CUSTOS.....</b>	<b>69</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos sistemas de proteção contra incêndios no Brasil tem suas raízes em trágicos eventos ocorridos na década de 1970, que marcaram profundamente a história da segurança das edificações no país. Os incêndios do Edifício Andraus (1972) e do Edifício Joelma (1974), ambos localizados no estado de São Paulo, tiveram muitas vítimas fatais respectivamente, expondo de forma dramática as graves deficiências nos sistemas de proteção então existentes (Gill; Oliveira; Negrisolo, 2008).

Atualmente a elaboração de um Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI) no Brasil é regulamentada por normas técnicas nacionais, que estabelecem os parâmetros e procedimentos obrigatórios para os projetistas. Essas orientações visam garantir não apenas a segurança dos ocupantes das edificações, mas também o conforto adequado e a redução de danos materiais em emergências (Bretano, 2015). Vale ressaltar que, a regulamentação de segurança contra incêndio é descentralizada, cabendo ao Corpo de Bombeiros Militar de cada estado a elaboração e a fiscalização de sua própria legislação técnica, denominada Norma Técnica (NT) ou Instrução Técnica (IT). Estas normas estabelecem os requisitos obrigatórios para projetos de prevenção e combate a incêndios (PPCI), determinando os sistemas de proteção necessários conforme o tipo, ocupação e características da edificação (CBMBA, 2022).

A avaliação da eficiência dos sistemas de combate a incêndio em edificações em Barreiras, Bahia, é de extrema importância devido às particularidades regionais e à legislação vigente, que visam garantir proteção e segurança ao cidadão. A cidade, localizada no Oeste baiano, enfrenta grandes desafios relacionados ao clima, infraestrutura e um expressivo crescimento urbano. O clima da região, caracterizado por períodos de estiagem e baixa umidade do ar, aumenta o risco de incêndios, especialmente entre os meses de agosto e outubro (Barreiras, 2019).

A análise da eficácia dos sistemas de proteção contra incêndio deve levar em conta esses fatores para garantir que as edificações, especialmente as multifamiliares e comerciais, possuam os mecanismos adequados para a prevenção, a detecção, o controle e o combate a incêndios. O desenvolvimento de estudos sobre combate a incêndio na cidade de Barreiras é fundamental para a segurança pública e o desenvolvimento sustentável da região. Alguns pontos importantes que motivaram o desenvolvimento da pesquisa incluem a conformidade com normas e regulamentações, prevenção de riscos e melhoria da infraestrutura, educação da comunidade,

sustentabilidade e prevenção ambiental, além do desenvolvimento de boas práticas e protocolos eficientes (Barreiras, 2017).

A Prefeitura de Barreiras e o Corpo de Bombeiros Militar da Bahia têm trabalhado em conjunto para regularizar os estabelecimentos comerciais quanto à obrigatoriedade do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) e Certificado de Licença do Corpo de Bombeiros (CLCB), garantindo que as edificações estejam em conformidade com as normas de segurança contra incêndio e pânico (Barreiras, 2017). Além disso, a conscientização pública sobre os perigos do incêndio e a adoção de boas práticas são fundamentais para aumentar a organização da cidade e lidar com eventuais emergências, incentivando a prevenção do meio ambiente e do patrimônio regional (Barreiras, 2019).

O presente estudo visou estabelecer uma análise comparativa entre o projeto em vigor e uma proposta alternativa para os sistemas de prevenção e proteção de incêndio em um edifício multifamiliar situado em Barreiras-BA, tomando como referência as normativas nacionais e a regulamentação do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA). Serão avaliados os sistemas de rotas de fuga, sinalização e iluminação de emergência, hidrantes e extintores.

O objetivo foi identificar pontos de melhoria que otimizem a segurança dos usuários e impeçam riscos à integridade física dos moradores em situações críticas. As propostas buscaram atender aos critérios legais, oferecer maior proteção e aumentar a eficiência dos sistemas instalados. A abordagem considera soluções práticas, viáveis, técnicas e economicamente, priorizando a proteção de vidas e do patrimônio. O trabalho foi adaptado às particularidades regionais de Barreiras.

## **1.1 Objetivos**

### *1.1.1 Objetivo geral*

Realizar uma análise comparativa dos sistemas de proteção contra incêndio em uma edificação multifamiliar localizada no município de Barreiras, Bahia, levando em consideração os aspectos técnicos, normativos, operacionais e regionais, a fim de identificar potenciais melhorias para garantir a segurança dos ocupantes e a conformidade com as normas vigentes.

### *1.1.2 Objetivos específicos*

- Analisar a conformidade dos sistemas de proteção contra incêndio da edificação multifamiliar, de acordo com as normas técnicas vigentes estaduais e nacionais;

- Elaborar uma nova proposta de projeto para o sistema de proteção contra incêndio, com base nas não conformidades identificadas, assegurando plena conformidade com as normas vigentes;
- Realizar uma análise comparativa quantitativa e orçamentária entre o projeto atual e a nova proposta, assegurando viabilidade econômica e ganhos em eficiência.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Grandes incêndios no Brasil e os consequentes avanços da legislação**

O incêndio mais trágico em termos de vítimas no Brasil ocorreu no Gran Circo Norte Americano, em dezembro de 1961, na cidade de Niterói, no Rio de Janeiro. Esse desastre resultou na morte de 250 pessoas e deixou mais de 400 feridos. O fogo teve origem criminosa e se espalhou rapidamente pela cobertura do circo, fazendo com que o toldo da estrutura colapsasse sobre os aproximadamente 2.500 espectadores presentes. A tragédia foi agravada pela falta de rotas de fuga adequadas e saídas de emergência dimensionadas incorretamente. Além disso, não havia pessoal treinado para lidar com o pânico, o que levou a uma situação caótica. Muitas vítimas foram queimadas pelas chamas, enquanto outras foram pisoteadas devido ao pânico generalizado que se instalou (Seito et al., 2008).

Em 1972, o incêndio do edifício Andraus foi considerado o primeiro grande incêndio em prédios com 31 andares construídos em concreto armado e acabamento em pele de vidro. O edifício era ocupado por escritórios, e em seus primeiros pavimentos e subsolo, ocupada por uma rede de varejo, que por conta de uma sobrecarga no sistema elétrico, causou o incêndio e gerou 16 mortes e 375 feridos (Galluzzi; Mangiacavalli, 2018). A edificação não possuía uma escada de segurança e a pele de vidro em sua fachada facilitou a propagação do incêndio para os demais pavimentos, e por outro lado, a laje e beirais da edificação na cobertura protegeu inúmeras vítimas no local (Negrisol, 2011).

O incêndio do edifício Joelma, ocorreu em 1º de fevereiro de 1974, com seus 23 pavimentos de estacionamento e escritórios, teve como causa um curto-circuito no ar-condicionado do 12º andar, e causou a morte de 179 pessoas e outros 320 feridos. Foi a partir desse incidente que provocou movimentações no país as discussões de Segurança Contra Incêndio (SCI). Em São Paulo foi criado o decreto municipal que instituiu normas especiais para a segurança dos edifícios a serem atendidas na elaboração dos projetos de combate a incêndio, na sua execução, bem como nos equipamentos, dispendo ainda, sobre sua aplicação em caráter prioritário. No Rio de Janeiro, realizou-se um Simpósio de Segurança Contra Incêndio, que propôs desenvolver linhas de raciocínio para: evitar incêndio, como combatê-los, e como minimizar seus efeitos. (Negrisol, 2011).

Seito et al. (2008) destaca que em 1974 a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), por meio do Comitê Brasileiro da Construção Civil, publicou a NB 208 – Saídas de

Emergências em Edifícios Altos, e em 1975 o estado do Rio de Janeiro apresentou o Decreto-Lei no 247, que dispõe sobre a segurança contra incêndio naquele estado.

A tragédia ocorrida em uma casa de eventos na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul, foi causada pelo uso imprudente de fogos de artifício em um ambiente fechado. Esse incidente resultou na morte de 242 pessoas e deixou um total de 877 vítimas. O local apresentava graves falhas em termos de segurança contra incêndio e pânico, pois não possuía as medidas obrigatórias, como sistemas de detecção e combate a incêndios adequados.

Os profissionais envolvidos no evento não receberam treinamento adequado para lidar com emergências, o que agravou a situação. Outro fator crítico foi a falta de materiais resistentes ao fogo no acabamento da edificação. O teto, por exemplo, era revestido com espuma altamente inflamável, o que contribuiu significativamente para a rápida propagação do incêndio. A combinação desses fatores criou um cenário propício para uma grande tragédia (Martelli, 2018).

Logo depois da tragédia do incêndio, a legislação sobre Segurança Contra Incêndio (SCI) no Rio Grande do Sul foi alterada imediatamente com a implementação da Lei Complementar Nº 14.376, popularmente conhecida como "Lei Kiss". Essa lei introduziu um aumento significativo nas medidas de segurança em locais com grande aglomeração de pessoas, especialmente em casas noturnas.

Além disso, atribuiu ao Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul a responsabilidade de legislar sobre essas questões (Pereira, 2017). Posteriormente, a Lei Federal Nº 13.425, de 30 de março de 2017, também conhecida como "Lei Kiss", estabeleceu diretrizes gerais para medidas de prevenção e combate a incêndios e desastres em estabelecimentos e edificações que acomodam grandes grupos de pessoas. Essa legislação federal ampliou o propósito das regulamentações, garantindo que as normas de segurança fossem aplicadas em todo o país.

Atualmente no Brasil não existe um Código Nacional Contra Incêndio unificado. A Lei Nº 13.425, de 30 de março de 2017, estabelece diretrizes gerais para medidas de prevenção e combate a incêndios e desastres em estabelecimentos e edificações, mas não cria um padrão nacional rígido para todos os estados e municípios (Borges, 2017). Cada estado possui autonomia para criar suas próprias regras de segurança contra incêndio, baseadas em legislações locais e normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Isso significa que não há um padrão mínimo uniforme para o processo de regularização das edificações e áreas de risco junto ao Corpo de Bombeiros Militar (Borges, 2017).

Na Bahia, a Lei Nº 12.929, de 27 de dezembro de 2013, dispõe sobre a segurança contra incêndio e pânico nas edificações e áreas de risco no estado, em conformidade com o disposto no art. 144, § 5º, da Constituição Federal (Bahia, 2013). Essa lei estabelece normas e medidas de segurança para proteger a vida dos ocupantes e prevenir a propagação de incêndios, e foi regulamentada pelo Decreto Nº 16.302, de 27 de agosto de 2015 (Bahia, 2015).

O Decreto Nº 16.302 detalha as disposições da Lei Nº 12.929, abordando aspectos como o acesso emergencial de viaturas do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia, a separação entre edificações para evitar a propagação de incêndios, a resistência ao fogo dos elementos estruturais, a compartimentação adequada, o controle de materiais inflamáveis e a manutenção das saídas de emergência (Bahia, 2015). Além disso, O Decreto Nº 16.302/2015 estabelece definições e diretrizes essenciais para sua aplicação, abrangendo medidas de segurança contra incêndio e pânico.

A competência do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA) inclui analisar, aprovar, planejar, cadastrar empresas e profissionais, regulamentar e fiscalizar as medidas de segurança em estruturas e áreas de risco, desde a construção até reformas, mudanças de ocupação, ampliações de áreas construídas, aumento na altura de edificações, eventos programados e fabricação (Bahia, 2015).

Vale ressaltar que o Decreto define os procedimentos administrativos para a regularização dos projetos junto ao CBMBA, detalhando todos os passos necessários para atender às disposições do Decreto nas Instruções Técnicas Nº 01 do CBMBA (Bahia, 2015). Essas instruções técnicas fornecem orientações detalhadas para garantir que as edificações e áreas de risco estejam em conformidade com as normas de segurança estabelecidas.

## **2.2 Extintores**

De acordo com a NBR 12693:2021, que rege os Sistemas de Proteção por Extintores de Incêndio, os critérios para projeto, seleção e instalação desses equipamentos em edificações e áreas de risco são claramente estabelecidos. A norma conceitua o extintor de incêndio como um equipamento de acionamento manual, podendo ser portátil ou sobre rodas, com a finalidade de combater princípios de incêndio. Gomes (2024) complementa que essa definição abrange tanto os modelos portáteis, de uso individual, quanto os modelos sobre rodas, que possuem maior capacidade e requerem o deslocamento por uma ou mais pessoas até o local da emergência.

No estado da Bahia, os extintores de incêndio são regulamentados pelas Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA) e devem atender às especificações da ABNT NBR 15808, que estabelecem os requisitos para seleção, instalação e manutenção desses equipamentos. Os tipos mais comuns incluem: extintores de Água Pressurizada, Espuma Mecânica, Gás Carbônico (CO<sub>2</sub>), Pó Químico Seco ABC, Pó Químico BC e Halotron / FE-36. O Quadro 01 mostra algumas características de cada um deles.

Quadro 1 - Tipos de Extintores de Incêndio e suas Características

<b>Tipo de Extintor</b>	<b>Agente Extintor</b>	<b>Classes de Incêndio</b>	<b>Principais Aplicações</b>	<b>Restrições / Observações</b>
<b>Água Pressurizada</b>	Água (pura ou com aditivos para reduzir corrosão)	<b>A</b> (Materiais sólidos como madeira, papel e tecidos)	Indústrias, depósitos, áreas com materiais combustíveis sólidos	Não pode ser usado em incêndios envolvendo líquidos inflamáveis (B), gases (C), equipamentos elétricos ou metais reativos (D)
<b>Espuma Mecânica</b>	Solução de <b>água + AFFF</b> (Espuma Formadora de Filme Aquoso) ou espuma mecânica.	<b>A, B</b> (especialmente líquidos inflamáveis como gasolina, óleos)	Postos de gasolina, indústrias químicas, armazéns	Não deve ser usado em equipamentos elétricos energizados (risco de choque) ou incêndios de classe C/D
<b>CO<sub>2</sub> (Gás Carbônico)</b>	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) em estado gasoso/líquido pressurizado.	<b>B</b> (líquidos inflamáveis) e <b>C</b> (gases e equipamentos elétricos)	Laboratórios, salas de servidores, painéis elétricos, postos de combustível	Pouco eficaz em áreas abertas; não é recomendado para sólidos (A) ou metais (D)
<b>Pó Químico Seco ABC</b>	Fosfato monoamônico	<b>A</b> (sólidos), <b>B</b> (líquidos) e <b>C</b> (gases e eletricidade)	Uso geral: industriais, escritórios, veículos	Suja bastante; pode danificar eletrônicos
<b>Pó Químico BC</b>	<b>Bicarbonato de sódio</b> (NaHCO <sub>3</sub> ) ou <b>cloreto de potássio</b> (KCl).	<b>B</b> (líquidos inflamáveis) e <b>C</b> (gases e equipamentos elétricos)	Postos de combustível, indústrias químicas, painéis elétricos, veículos	Não é eficaz para incêndios de classe A (sólidos como madeira ou papel)
<b>Halotron / FE-36</b>	Gases halogenados (ex.: Halotron I, FE-36, HCFC-123)	<b>A, B, C</b> (versáteis para sólidos, líquidos e equipamentos elétricos)	Equipamentos eletrônicos sensíveis (computadores, museus, aviação)	Mais caro e menos comum

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 12693 (2021).

Com as informações do Quadro 01, fica evidente que a escolha do tipo de extintor para cada ambiente de ser feito de forma bem planejada. Dessa maneira, a seleção inadequada pode

não apenas comprometer a eficiência do sistema de proteção, mas também agravar situações de risco, como ocorre quando se utiliza extintores à base de água em incêndios envolvendo equipamentos elétricos, metais reativos ou líquidos inflamáveis. A Dra. Maria Oliveira, pesquisadora em segurança contra incêndio da Universidade Federal da Bahia, ressalta a importância da escolha correta: "Selecionar o extintor adequado para cada ambiente é fundamental. É como escolher a ferramenta certa para cada trabalho. Um extintor inadequado pode ser ineficaz ou até piorar a situação" (Oliveira, 2022).

A norma prescreve que todas as edificações devem manter, em cada pavimento, pelo menos duas unidades extintoras - sendo uma específica para incêndios classe A e outra para classes B e C. Como alternativa, admite-se a instalação de dois extintores do tipo pó ABC, que possuem versatilidade para atuar nas três classes mencionadas. Adicionalmente, a IT exige a colocação de pelo menos um extintor num raio de até 5 metros tanto da entrada principal quanto das escadas de acesso aos demais andares, assegurando pronta disponibilidade em casos de emergência (Bahia, 2017).

Silva e Oliveira (2024) enfatizam que a regularidade nas inspeções e manutenções é fundamental não apenas para o cumprimento das normas regulatórias, mas principalmente para garantir a confiabilidade e prontidão dos extintores em caso de necessidade. Os autores destacam que "a negligência na manutenção dos extintores pode resultar em falhas críticas no momento de sua utilização, comprometendo a segurança dos ocupantes e a integridade da edificação" (Silva; Oliveira, 2024).

### **2.3 Hidrantes e mangotinhos**

Segundo Seito et al. (2008) o sistema de hidrantes ou mangotinhos funciona liberando água através de comando, para extinguir ou controlar o foco de incêndio em seu estágio inicial, podendo assim o sinistro ser erradicado pelos usuários da edificação ou regulado até a chegada dos bombeiros. De acordo com o Decreto Nº 16302 de 27/08/2015 do estado da Bahia, os sistemas de hidrantes e mangotinhos são considerados medidas de segurança contra incêndio e pânico. Estes sistemas são projetados para fornecer água pressurizada para combate a incêndios em sua fase inicial, permitindo uma resposta rápida e eficaz.

O dimensionamento desses sistemas deve seguir as Instruções Técnicas (IT) do CBMBA. Alguns pontos importantes a considerar são:

- Classificação de risco da edificação;
- Vazão mínima requerida;

- Pressão mínima nos pontos mais desfavoráveis;
- Autonomia do sistema.

Considerando as características técnicas apresentadas, cabe ao profissional projetista a responsabilidade de selecionar o sistema mais adequado a ser implementado, com base em uma criteriosa análise dos requisitos específicos de cada projeto. O Quadro 2, apresenta de forma detalhada as particularidades técnicas e operacionais dos sistemas de hidrantes e mangotinhos, fornecendo informações fundamentais para uma tomada de decisão baseada em parâmetros técnicos.

A escolha entre hidrantes e mangotinhos depende do risco de incêndio e do tipo de ocupação da edificação. De acordo com as diretrizes do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA, 2016), os pontos de hidrantes e mangotinhos devem ser estrategicamente posicionados para garantir acessibilidade e eficiência operacional. Recomenda-se que esses equipamentos sejam instalados próximos a portas externas, escadas e acessos principais, mantendo uma distância máxima de 5 metros desses locais, assegurando rápido acesso em emergências. Além disso, é fundamental que ocupem posições centrais nas áreas protegidas, proporcionando cobertura uniforme e facilitando o alcance a todos os pontos críticos.

Quadro 2 - Características comparativas entre hidrantes e mangotinhos

<b>Característica</b>	<b>Hidrante</b>	<b>Mangotinho</b>
<b>Finalidade</b>	Controle de incêndios de maior porte, uso por bombeiros e brigadas	Combate a incêndio em áreas de risco leve ou uso inicial
<b>Público-alvo</b>	Brigada de incêndio e corpo de Bombeiros	Brigada de incêndio e usuários com treinamento básico
<b>Diâmetro da mangueira</b>	40 mm ou 65 mm, conforme risco e aplicação	25 mm conforme a Tabela 2 da IT 22/2016
<b>Pressão mínima de funcionamento</b>	15 mca (1 kgf/cm <sup>2</sup> ) no hidrante mais desfavorável	30 mca (1 kgf/cm <sup>2</sup> ) no ponto de uso
<b>Vazão mínima exigida</b>	125 L/min (por hidrante tipo 2)	100 L/min (por mangotinho tipo 1)
<b>Alcance do jato de água</b>	Mínimo de 10 metros	Mínimo de 10 metros
<b>Normas aplicáveis</b>	IT 22/2016 CBMBA (Bahia),	IT 22/2016 CBMBA (Bahia)
<b>Componentes principais</b>	Abrigo, mangueiras, esguicho, válvula angular/globo, adaptadores, tubulação, bomba, reservatório	Abrigo, mangueira semirrígida, carretel, esguicho, válvula, adaptadores, tubulação, bomba, reservatório
<b>Instalação típica</b>	Próximo a portas externas, escadas e acessos principais	Próximo a acessos principais, em posição central

Fonte: Adaptado de Instrução Técnica N° 22/2016.

Para evitar interferências nos fluxos de evacuação, os hidrantes e mangotinhos não devem ser instalados em escadas ou antecâmaras, garantindo que essas rotas permaneçam acessíveis. A altura de instalação também é padronizada: entre 1,0 m e 1,5 m do piso, otimizando a ergonomia e o manuseio. Em estacionamentos, sejam abertos ou cobertos, onde o sistema de proteção da edificação não abrange todas as áreas, é fundamental assegurar que a distribuição desses equipamentos atenda à cobertura necessária, complementando as medidas de segurança existentes. Essas especificações visam harmonizar a eficácia do combate a incêndios com a segurança dos ocupantes durante a evacuação.

É importante ressaltar que a Instrução Técnica Nº 22 do CBMBA é a norma vigente para sistemas de hidrantes e mangotinhos na Bahia. Ela estabelece critérios detalhados para dimensionamento, instalação, manutenção e manuseio desses sistemas, garantindo que as edificações estejam em conformidade com as exigências de segurança contra incêndio (CBMBA, 2016).

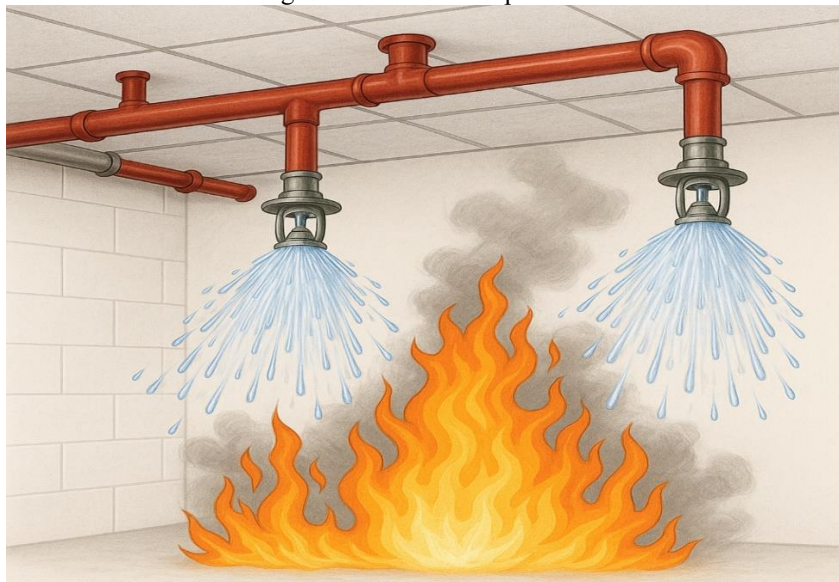
#### **2.4 Sistemas de Sprinklers (chuveiros automáticos)**

De acordo com a NBR 10897:2014, um sistema de sprinklers é definido como um "sistema integrado de tubulações, alimentado por uma ou mais fontes de abastecimento automático de água". Conforme destacam Silva e Oliveira (2023, p. 78), esse sistema é composto por uma rede de tubulações e dispositivos projetados para detectar e combater incêndios automaticamente em seus estágios iniciais, assegurando uma atuação rápida e eficaz. Os autores explicam ainda que "os sprinklers são dispositivos termossensíveis que, ao detectarem um aumento significativo de temperatura causado por um incêndio, se rompem e liberam água pressurizada sobre a área afetada". Os sprinklers são distribuídos estrategicamente ao longo do teto da edificação, de modo que cada bico cobre uma área específica, denominada "área de cobertura", cuja dimensão varia em função do risco da ocupação e das características do dispositivo empregado.

Gomes (2024) ressalta que o dimensionamento do sistema deve considerar fatores como a classificação de risco da ocupação, a área de operação, a densidade de aplicação de água e o tempo de operação do sistema. O autor esclarece ainda que existem diferentes tipos de sistemas de sprinklers, incluindo sistemas de tubulação molhada, tubulação seca, ação prévia e dilúvio, cada um adequado para diferentes aplicações e condições ambientais. Nos sistemas de tubulação molhada, por exemplo, mais comuns em edificações comerciais e residenciais, a água permanece constantemente pressurizada nas tubulações, permitindo uma resposta quase

imediate em caso de acionamento. A Figura 1 abaixo, apresenta uma ilustração do sistema de sprinklers.

Figura 1 - Sistema de sprinklers



Fonte: Borges (2025).

Os sprinklers são posicionados estrategicamente no teto para cobrir toda a área protegida. É importante notar que o sistema de chuveiros automáticos não apenas combate ao fogo, mas também desempenha um papel importante na detecção precoce de incêndios. Segundo Ferreira *et al.* (2022), ao ser ativado, o sistema geralmente aciona um alarme, alertando os ocupantes e as equipes de emergência sobre a ocorrência do sinistro. Os pesquisadores complementam que a eficácia dos sistemas de sprinklers é comprovada por estatísticas internacionais, que demonstram redução significativa de mortes, ferimentos e danos patrimoniais em edificações equipadas com estes sistemas.

De acordo com as normas vigentes do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA), a instalação de sistemas de sprinklers (chuveiros automáticos) é obrigatória em edificações classificadas como de risco elevado, como hospitais, shoppings, indústrias químicas e locais com grande fluxo de pessoas, bem como em áreas com carga de incêndio específica superior a 1.200 MJ/m<sup>2</sup> ou altura de armazenamento acima de 4,5 metros (Instrução Técnica N° 24/2020).

## 2.5 Alarmes de incêndio e detectores de fumaça

De acordo com a Instrução Técnica N° 03/2016 do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA), o alarme de incêndio é definido como um "aviso sonoro e/ou visual, dado por pessoa

ou por dispositivo automático, que informa sobre a existência de um incêndio em determinada área da edificação" (BAHIA, 2016). A norma destaca que o sistema de alarme deve ser projetado para garantir a percepção imediata do risco por todos os ocupantes, incluindo dispositivos como acionadores manuais (botoeiras), detectores automáticos de fumaça, calor ou chamas, e sirenes (BAHIA, 2016). Além disso, a Instrução Técnica N° 03/2016 exige que os sistemas sejam interligados a centrais de monitoramento, quando aplicável, para notificação automática ao Corpo de Bombeiros em casos de emergência. A Figura 2 detalha o padrão de instalação da botoeira em corredores.

O Decreto N° 16302/2015, que regulamenta a Lei Estadual N° 12.929/2013, estabelece que os sistemas de detecção e alarme de incêndio são uma das medidas de segurança obrigatórias, afirmando que estas medidas visam garantir os meios necessários ao combate a incêndio, suprimir sua propagação e propiciar a segurança à vida. O decreto especifica que edificações classificadas como de risco alto (como hospitais, shoppings e indústrias) ou médio (escritórios, escolas) devem instalar sistemas de alarme conforme as normas técnicas da ABNT e as instruções do CBMBA. A ausência ou não conformidade desses sistemas pode resultar em penalidades administrativas, incluindo embargo da obra ou interdição do imóvel.

Figura 2 - Acionador manual



Fonte: <https://iujicftv.com.br/alarme-de-incendio/>.

O sistema de alarme constitui o principal recurso de defesa em emergências, desempenhando papel muito importante além da simples emissão de sinais sonoros ou visuais. Sua função é garantir que a evacuação dos ocupantes ocorra de maneira rápida, segura e organizada, contribuindo diretamente para a proteção da integridade das pessoas, a preservação do patrimônio. Edificações equipadas com sistemas integrados, nos quais alarmes estão

conectados a dispositivos como sprinklers e iluminação de emergência, apresentam uma redução significativa no tempo de resposta a incêndios em comparação com construções desprovidas desses recursos.

Seguindo com a Instrução Técnica Nº 03/2016 do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA), os detectores de fumaça são definidos como equipamentos projetados para detectar a presença de fumaça e emitir um alerta, avisando os ocupantes da edificação sobre uma possível emergência. Existem diferentes tipos de detectores de fumaça, sendo os mais comuns:

- Detectores fotoelétricos: "utilizam um feixe de luz e um sensor fotoelétrico para detectar partículas de fumaça" (Csa Fire, 2024).
- Detectores por ionização: "usam uma pequena quantidade de material radioativo para ionizar o ar e detectar partículas de fumaça" (Csa Fire, 2024).
- Detectores duais: combinam as tecnologias fotoelétrica e iônica para uma detecção mais completa.

A eficiência do alerta inicial fornecido pelos sistemas de alarme está diretamente associada à redução dos riscos em situações de incêndio. O uso de alarmes de fumaça contribui significativamente para a redução das fatalidades e para o controle de danos materiais em edifícios. Ao garantir uma resposta mais rápida e organizada, os sistemas ampliam a segurança dos ocupantes e limitam o impacto de possíveis ocorrências, tornando-se elemento fundamental na proteção patrimonial e na preservação da vida. Além disso, os detectores de fumaça e calor exercem papel importante ao possibilitarem alertas antecipados, que permitem respostas rápidas e facilitam a evacuação imediata dos ocupantes, ampliando a proteção tanto das pessoas quanto do patrimônio. Sua função de monitoramento ininterrupto é especialmente relevante em ambientes onde existe risco de incêndio fora do horário de funcionamento ou vigilância tradicional. Essa capacidade de atuação constante reforça a segurança, tornando os detectores efetivos para minimizar perdas e garantir a pronta intervenção diante de situações críticas (Kimble Fire, 2024). Essa eficácia pode ser ainda mais ampliada quando integrada a outros sistemas de segurança, como sprinklers e iluminação de emergência, criando uma rede de proteção abrangente e coordenada.

A correta instalação e manutenção dos detectores de fumaça é dispensável para garantir sua eficiência e aplicabilidade nas estratégias de proteção contra incêndio. Os equipamentos devidamente posicionados e testados regularmente promovem alertas antecipados, permitindo que os ocupantes evacuem com agilidade e acionem os serviços de emergência em tempo hábil.

Esse cuidado contribui diretamente para a preservação de vidas e para a redução de danos materiais, reforçando a importância de procedimentos específicos de inspeção e manutenção periódica (Service Fire Equipment, 2024).

## **2.6 Iluminação e saídas de emergência**

De acordo com a versão mais recente da ABNT NBR 10898:2023, a iluminação de emergência é de suma importância para prevenir o pânico e possíveis acidentes, permitindo que os ocupantes das edificações e áreas de risco identifiquem claramente as saídas e zonas de evacuação. A norma ABNT NBR 10898:2023 aumentou o tempo mínimo de funcionamento do sistema de iluminação de emergência de 1 hora para 2 horas, visando maior segurança dos ocupantes. Além disso, a NBR 10898:2023 estabelece novos critérios para elaboração de projetos, instalações dos equipamentos, verificação e aceitação do sistema de iluminação de emergência. Os principais tipos de sistemas de iluminação de emergência, conforme a norma atual, são:

- Grupo motogerador;
- Sistemas centralizados com baterias;
- Conjunto de blocos autônomos;
- Sistema centralizado através de UPS (nova adição).

A norma também incorporou novos requisitos, como iluminação mínima para áreas de circulação aberta, o nível de iluminância de emergência não inferior a 15 lux para áreas de tarefa de alto risco, e recomendações para instalações em ambientes com preocupação primordial quando à influência da fumaça. As especificações para o dimensionamento e a implementação desses sistemas estão detalhadas na NBR 10898:2023, que deve ser seguida para garantir a segurança e conformidade das instalações de iluminação de emergência.

Conforme estabelecido pelo Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA), as saídas de emergências devem proporcionar condições adequadas para a evacuação dos ocupantes em situações de incêndio ou pânico, além de facilitar o acesso das equipes de combate ao fogo (BAHIA, 2016). De acordo com a Instrução Técnica Nº 11/2016 do CBMBA, as saídas de emergência compreendem:

- Acessos ou corredores;

- Rotas de saídas horizontais, portas, vãos livres, em edificações térreas ou no pavimento de saída/descarga de pessoas em edificações com mais de um pavimento;
- Escadas ou rampas;
- Descarga;
- Elevador de emergência.

Vale destacar que nas medidas de proteção passiva contra incêndio, as saídas de emergência devem ser incorporadas ao projeto atualizado desde as fases iniciais de concepção. Oliveira (2018) ressalta que essa integração é conveniente para garantir a efetividade das rotas de fuga, garantindo que cumpram as normas de segurança vigentes sem deficiências a funcionalidade ou a estética da edificação.

Assim, um planejamento cuidadoso permite unir segurança e qualidade arquitetônica, proporcionando ambientes mais protegidos e harmoniosos. O dimensionamento das saídas de emergência tem como base a população estimada da edificação, calculada conforme a equação específica e os coeficientes apresentados na normativa. Esta determinação visa assegurar que os ocupantes possam evacuar a edificação de forma rápida e segura em caso de emergência.

## **2.7 Sinalização de emergência**

A sinalização de emergência permite garantir que ações adequadas sejam tomadas para minimizar os riscos em casos de incêndio. As placas de sinalização têm como objetivo alertar sobre os riscos, facilitar a localização de equipamentos e rotas de saída para o abandono seguro de edificações e áreas de risco. A Instrução Técnica Nº 20/2017 do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia estabelece critérios detalhados para a instalação dessas sinalizações, incluindo locais específicos, dimensionamento, formas geométricas e distanciamento máximo entre as sinalizações (Bahia, 2017).

Em uma emergência, cada segundo é levado em conta e a sinalização correta pode fazer a diferença entre o pânico e uma evacuação segura. A Figura 3 revela o sistema de placas que podem guiar as pessoas com segurança, dividido em quatro categorias principais:

- Proibição (Fundo branco com barra vermelha): o sinal de "pare" dentro da edificação. Elas indicam ações estritamente vedadas para a segurança de todos, como "Proibido Fumar" ou "Não Bloquear".

- Alerta (Amarelo e preto, formato triangular): seu aviso de perigo iminente. Estas placas advertem sobre riscos que exigem cautela, como "Perigo de Queda" ou "Cuidado com Piso Molhado", funcionando como um alerta amarelo para os olhos.
- Salvamento (Verde, quadradas/retangulares e fotoluminescentes): essas são as placas mais críticas, que brilham mesmo no escuro para marcar o caminho para a evacuação, indicando "Saída", "Escada de Emergência" ou "Rota de Fuga".
- Equipamentos (Vermelho): elas levam você diretamente aos instrumentos de socorro, identificando a localização de extintores ou hidrantes por exemplo.

Juntas, essas cores e formas criam uma linguagem silenciosa, porém essencial, para proteger vidas.

Figura 3 - Tipos de placas de sinalização de emergência



Fonte: Borges (2025).

As sinalizações são classificadas em três categorias principais: A sinalização de orientação e salvamento indica as rotas de saída e fornece instruções para acessá-las e utilizá-las corretamente, garantindo que os ocupantes possam evacuar rapidamente e com segurança em caso de emergência. Além disso, a sinalização de proibição visa impedir ações que possam causar o início de um incêndio ou agravar uma emergência. Essas sinalizações são importantes para prevenir comportamentos perigosos que possam aumentar o risco de incêndio, conforme estabelecido no Decreto Nº 16.302/2015 (Decreto Nº 16.302/2015). Por exemplo, sinalizações

que proíbem o uso de equipamentos elétricos em áreas com risco de explosão são fundamentais para evitar acidentes.

Por fim, a sinalização de alerta para avisar sobre áreas e materiais que apresentem risco potencial de incêndio, explosão, choques elétricos ou contaminação por produtos perigosos. Essas sinalizações são fundamentais para conscientizar os ocupantes sobre os perigos presentes e tomar medidas preventivas, conforme também destacado no Decreto N° 16.302/2015.

## **2.8 Materiais resistentes ao fogo e compartimentação de ambientes**

De acordo com a NBR 16945:2021, a resistência ao fogo é definida como a capacidade de um elemento construtivo de resistir aos efeitos de um incêndio, impedindo a propagação das chamas e preservando a estabilidade da estrutura por tempo suficiente para garantir a segurança dos ocupantes. Por sua vez, a compartimentação consiste na divisão física, tanto vertical quanto horizontal, de ambientes mediante o uso de barreiras corta-fogo.

Esse método tem como objetivo central restringir o avanço do incêndio ao seu local de origem, limitando também a dispersão de calor, fumaça e gases tóxicos (Brentano, 2015). O trabalho correto dessas barreiras é imprescindível para evitar que o fogo se espalhe para outros setores da edificação. Assim, a resistência ao fogo e a compartimentação atuam de forma complementar, garantindo a proteção dos usuários e a minimização dos prejuízos materiais diante de emergências envolvendo incêndio.

A compartimentação horizontal é definida como uma medida de proteção passiva contra incêndios que visa impedir a propagação do fogo no mesmo pavimento onde ele se origina. De acordo com o Decreto N° 16.302/2015, essa compartimentação deve ser realizada utilizando elementos construtivos como paredes corta-fogo, portas corta-fogo e vedadores corta-fogo (Bahia, 2015). Esses elementos devem ser projetados para resistir ao fogo por um período mínimo especificado, conforme os ensaios padronizados descritos na NBR 10636 (2022).

A Instrução Técnica N° 09 detalha que as paredes de compartimentação horizontal devem ser contínuas do piso ao teto e vinculadas à estrutura do edifício. Em casos de edificações com coberturas combustíveis, as paredes devem se estender pelo menos 1 metro acima da linha do telhado (CBMBA, 2022). Além disso, aberturas na mesma fachada devem ser afastadas por trechos de parede de no mínimo 2 metros para evitar a propagação lateral do fogo.

A compartimentação vertical tem como objetivo impedir que o fogo se propague entre pavimentos consecutivos. O Decreto N° 16.302/2015 exige que elementos como entrepisos corta-fogo, detenção de escadas e elevadores, selos corta-fogo e registros corta-fogo (dampers)

sejam utilizados para garantir a eficácia dessa medida (Bahia, 2015). Esses elementos devem ser projetados para suportar altas temperaturas e evitar o colapso estrutural.

A Instrução Técnica N° 09 especifica que as escadas e rampas destinadas à evacuação devem ser presas com paredes resistentes ao fogo (PCF P-90) e equipadas com portas corta-fogo certificadas. Poços de elevadores e dutos de instalações também devem ser compartimentados integralmente em relação aos demais pavimentos para evitar a propagação vertical do fogo e da fumaça (CBMBA, 2022). Além disso, a resistência ao fogo desses materiais deve ser comprovada por meio de ensaios laboratoriais específicos.

O Quadro 3 apresenta a classificação de alguns materiais em relação ao seu comportamento em relação ao fogo. A escolha de materiais com baixa combustibilidade pode reduzir significativamente o risco de incêndio e garantir mais tempo para evacuação segura (Coutinho & Corrêa, 2016).

Quadro 3 - Materiais de acabamento e revestimento e suas respectivas classes

Classificação	PISO		PAREDE		TETO/FORRO	
	Materiais Ensaaiados	Materiais Similares	Materiais Ensaaiados	Materiais Similares	Materiais Ensaaiados	Materiais Similares
Classe I	Painel LP mezanino 40mm	Pisos cerâmicos, pedras e concreto	Placa cimentícia Gypsum	Cerâmica, Alvenaria, metal, bloco de concreto, lã de vidro	Telha de Fibrocimento, forro de Fibra Mineral, Armstrong	Lã de vidro, telhas cerâmicas, metálicas, placas cimentícias
Classe II-A	Piso de Borracha Eckofloor, Piso Vinílico	Pisos vinílicos, de borracha e de madeira	Painel Wall Eternit CKC-2020 Retardante de chamas para Fibras Celulósicas	Placas de gesso com ou sem película PVC ou melamínico	Forro acústico linhas Sonique Clean e Cleanline FireProof e Decor, forro Attuale modular em PVC	Forros Hunter Douglas compostos por: madeira, fibra textíx e fibra mineral, Gesso acartonado
Classe III-B	Não encontrado	-	Não encontrado	-	Não encontrado	-
Classe III-A	Carpete coleção Itapema	Carpete 100% poliéster e alguns sintéticos	Painel	Painel MDF	Forro acústico linha sonique Wave-classic Abstract	Forro de lã mineral (vide fabricante)

Fonte: Adaptado de Coutinho e Corrêa (2016).

Coutinho e Corrêa (2016) realizaram um estudo comparativo entre materiais fornecidos por fabricantes e materiais similares utilizados no Brasil, com foco nas características de reação ao fogo. Eles utilizaram os critérios de classificação estabelecidos pela NBR 13818 de 1997, que especifica as placas cerâmicas para revestimento e métodos de ensaios (Coutinho e Corrêa, 2016). Esse estudo foi importante para correlacionar a reação ao fogo de diferentes materiais, ajudando a entender melhor como esses materiais se comportam em situações de incêndio.

As portas corta-fogo (Figura 4) fazem parte dos sistemas de proteção passiva contra incêndios em edificações. Conforme destacado por Negriscolo (2011), esses dispositivos desempenham papel importante ao atuarem como barreiras físicas capazes de promover a compartimentação vertical e horizontal dentro das edificações. Ao restringir a propagação do fogo entre diferentes setores do prédio, diretamente para aumentar a segurança dos ocupantes e proteger a integridade estrutural do edifício.

Por sua ação eficiente no controle do avanço das chamas, torna-se elementos decisivos na estratégia global de prevenção e combate a incêndios, proporcionando maior tempo para evacuação e resposta das equipes de emergência. Sua eficácia está diretamente relacionada à capacidade de manter a integridade estrutural e o isolamento térmico durante o tempo especificado por sua classificação, a Figura 4 apresenta algumas características essenciais das portas corta-fogo.

Figura 4 - Características das portas corta-fogo



Fonte: Borges (2025).

A sua aplicação está diretamente ligada à sua capacidade de resistência. A NBR 11742 classifica essas portas em quatro categorias, dependendo do tempo que podem suportar as chamas: P-30, P-60, P-90 e P-120:

- Classe P-30: porta corta-fogo com tempo de resistência mínima ao fogo de 30 min;
- Classe P-60: porta corta-fogo com tempo de resistência mínima ao fogo de 60 min;
- Classe P-90: porta corta-fogo com tempo de resistência mínima ao fogo de 90 min;
- Classe P-120: porta corta-fogo com tempo de resistência mínima ao fogo de 120 min.

A NBR 11742 especifica que os componentes devem ser instalados por profissionais qualificados, com atenção especial para as folgas máximas permitidas (inferiores a 3mm) e o correto funcionamento dos mecanismos de autofechamento. A norma recomenda verificações periódicas que incluam: estado das folhas e ferragens, funcionamento dos dispositivos de fechamento automático, integridade das vedações intumescentes e ausência de obstruções ou danos estruturais.

O Corpo de Bombeiros (2023) enfatiza que a manutenção preventiva dos sistemas de segurança contra incêndio é tão fundamental quanto à sua correta orientação inicial. Esse cuidado contínuo é extremamente importante para garantir a eficácia dos equipamentos e proteção dos ocupantes, evitando falhas que possam comprometer a segurança durante emergências.

## **2.9 Brigada de incêndio**

A brigada de incêndio, conforme as normativas do Estado da Bahia, é um grupo organizado de pessoas treinadas e capacitadas na prevenção e combate a incêndios, em primeiros socorros e no abandono de áreas, para atuação exclusiva em edificações, estruturas ou áreas de risco (Instrução Técnica Nº 17/2016, CBMBA). A brigada de incêndio possui responsabilidades que se iniciam na prevenção, com a identificação de riscos potenciais, como instalações elétricas inadequadas ou armazenamento incorreto de materiais inflamáveis, além da realização de inspeções periódicas em equipamentos de segurança, rotas de fuga e sinalização de emergência (ABNT, 2020; Haubrich, 2018).

Caso ocorra um princípio de incêndio, os brigadistas assumem o combate inicial, utilizando extintores e hidrantes para conter as chamas antes que se propaguem. Conseqüentemente, coordenam a evacuação segura dos ocupantes, priorizando pessoas com mobilidade reduzida e garantindo que as rotas de fuga estejam acessíveis, além disso,

prestam primeiros socorros a vítimas, atendendo desde queimaduras até desmaios, até a chegada de socorro especializado, outra função crítica é o controle de pânico, assegurando que os ocupantes mantenham a calma e sigam os procedimentos de emergência de forma organizada (Espírito Santo, 2016).

Dessa forma, a atuação da brigada de incêndio vai muito além das medidas preventivas, abrangendo respostas rápidas e eficientes em situações de crise, o que se torna fundamental para a segurança contra incêndios. No estado da Bahia, a Instrução Técnica N° 17 do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA) estabelece critérios rigorosos para a formação, implantação, treinamento, dimensionamento e reciclagem das brigadas. Essa norma garante que os brigadistas estejam devidamente capacitados e organizados para atuar de maneira eficaz, protegendo vidas e patrimônio. Vale ressaltar que, a regulamentação contribui para o fortalecimento das brigadas, garantindo que estejam preparados para enfrentar emergências com eficiência e segurança.

## **2.10 Proteção contra incêndio e critérios de avaliação de eficiência**

Segundo Seito et al. (2008) compartimentação horizontal e vertical uma medida passiva essencial para conter a propagação de incêndio dentro das edificações, evitando que ele se estenda para outros ambientes e pavimentos. Essa proteção é realizada por meio de elementos construtivos específicos, como paredes e portas corta-fogo, que oferecem resistência adequada às chamas. Brentano (2015) ressalta que a segurança contra incêndios resulta da combinação coordenada de diversas medidas e sistemas, que precisam operar em harmonia para garantir a proteção da vida e do patrimônio. Desta forma, fica evidente que uma abordagem integrada e abrangente é imprescindível para a eficácia da proteção contra incêndios em edificações.

Além da contenção do fogo, garantir rotas de fuga seguras e eficientes é fundamental para permitir que os ocupantes deixem a edificação rapidamente em caso de incêndio. Segundo Ono (2007), o planejamento dessas saídas deve considerar aspectos como o número de pessoas presentes, a distância a ser percorrida e o tempo necessário para a evacuação completa do edifício. Desta forma, torna-se necessária a melhoria de uma sinalização adequada, iluminação de emergência eficiente e o dimensionamento correto das rotas de fuga, garantindo a segurança dos usuários e facilitando uma saída organizada e ágil em situações críticas.

Além dessas medidas, a proteção estrutural surge como um pilar fundamental nesse contexto. De acordo com Silva et al. (2010), seu principal objetivo é assegurar que a estrutura da edificação mantenha sua estabilidade e capacidade de suporte de carga durante um incêndio,

resistindo por tempo hábil o suficiente para viabilizar tanto a evacuação completa e segura de todos os ocupantes quanto a intervenção eficaz das equipes de resgate e combate às chamas. Dessa forma, fica evidente que a integridade da estrutura é um elemento absolutamente crítico e determinante para o êxito global de qualquer estratégia de proteção contra incêndios.

De maneira resumida, a implementação eficaz destes objetivos requer uma abordagem integrada, combinando medidas de proteção passiva e ativa. Desta forma, fica claro que apenas através de uma estratégia abrangente e bem coordenada é possível alcançar níveis adequados de segurança contra incêndios em edificações.

O estudo conduzido por Dias da Mata (2018) teve como foco verificar a conformidade dos sistemas de segurança contra incêndio em um condomínio residencial localizado no Paraná, baseando-se nas exigências do Código do Corpo de Bombeiros estadual. Para garantir uma análise detalhada e confiável, foram utilizadas metodologias que incluíram a coleta de documentos, especificações físicas no local e cálculos realizados em conformidade com as normas técnicas vigentes. Durante o levantamento, recomendou que o compromisso atendesse parcialmente aos requisitos de segurança, o que motivou a identificação minuciosa de pontos críticos que projetam ações corretivas.

Entre as deficiências principais encontradas no sistema de proteção destacam-se três falhas: a exceção da iluminação de emergência, que prejudica a orientação dos usuários em situações de risco; a sinalização deficiente nas rotas de fuga, dificultando uma evacuação ágil e segura; e o descuido na manutenção dos bombeiros e alarmes, recursos fundamentais no combate inicial ao incêndio. Essas limitações representam graves ameaças à efetividade das estratégias de segurança do condomínio, podendo comprometer a evacuação e dificultar a atuação dos ocupantes e equipes de emergência em caso de sinistro.

Ao final, o trabalho ressaltou que a adequação das instalações e procedimentos às normas técnicas é necessária para mitigar riscos e reduzir danos durante eventos críticos, como incêndios. O estudo não apenas alertou sobre os perigos de se ignorar itens essenciais da segurança normativa, como também ofereceu um modelo de auditoria para que outros condomínios possam realizar avaliações semelhantes e promover melhorias consistentes. Desta forma, a pesquisa contribui de maneira prática e relevante para o aprimoramento da prevenção e do combate a incêndios em habitações coletivas.

Outro estudo relevante foi o de Miagui (2015), que analisou o sistema de proteção contra incêndios em um condomínio residencial construído em 1980, localizado em Guarulhos, São Paulo. O objetivo principal foi confrontar as instalações existentes com os parâmetros e critérios

estabelecidos pelas normas técnicas mais recentes. Durante a avaliação, foram realizadas inspeções planejadas nas áreas comuns e equipamentos, sempre considerando as particularidades arquitetônicas e históricas do edifício, bem como a necessidade de adaptação às normas atuais para garantir a segurança dos moradores.

Os resultados apontaram várias não conformidades graves. Destaca-se a deficiência do sistema de iluminação de emergência justamente em áreas críticas, locais essenciais para orientar evacuações seguras. Outro aspecto preocupante foi a condição dos hidrantes, que apresentavam ausência de componentes obrigatórios, e dos extintores de incêndio, desatualizados e mal distribuídos, especialmente nas garagens. A completa inexistência de alarmes automáticos e de uma brigada de incêndio treinada ampliava ainda mais o risco, deixando o prédio vulnerável diante de situações emergenciais.

A pesquisa também evidenciou falhas graves quanto à sinalização de emergência, que não atendiam aos requisitos mínimos e dificultavam a orientação dos ocupantes durante um incêndio. O aspecto mais alarmante, contudo, era a inadequação das saídas de emergência, cuja função é garantir a evacuação rápida e segura de todos os moradores e visitantes. Essas fragilidades comprometem não apenas a eficiência dos sistemas de combate, mas também a possibilidade de salvar vidas, destacando a necessidade urgente de atualização e adequação das medidas de segurança no âmbito considerado.

O autor destacou que tais problemas são comuns em edificações antigas, que frequentemente não acompanharam as atualizações normativas. O estudo serviu como base para propor medidas corretivas, enfatizando a necessidade de revisão periódica dos sistemas de segurança. A pesquisa reforça a importância da adequação contínua às normas técnicas, mesmo em construções antigas. Os principais critérios de avaliação da eficiência dos sistemas de proteção contra incêndio incluem o tempo de resposta, a eficácia na detecção, o controle da propagação do incêndio, a confiabilidade e a manutenção.

O tempo de resposta é um dos parâmetros importantes para minimizar os danos causados por um incêndio. A Lei Nº 12.929/2013 do Estado da Bahia estabelece normas e medidas de segurança contra incêndio e pânico, visando proteger a vida dos ocupantes e prevenir a propagação de incêndios. Esse dispositivo legal destaca a importância de garantir o acesso emergencial de viaturas do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA) para garantir uma resposta rápida e eficaz. O Decreto Nº 16.302/2015, que regulamenta essa lei, reforça essa necessidade, assegurando que as viaturas possam chegar rapidamente ao local do incêndio.

A eficácia na detecção é outro critério muito importante. As Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia regulamentam a implementação de sistemas de detecção de incêndio, garantindo que esses sistemas sejam eficazes na identificação rápida de incêndios em estágios iniciais. Além disso, a Lei Nº 12.929/2013 estabelece que as edificações devem atender a exigências de segurança contra incêndio e pânico em diferentes fases, como na construção, reforma, mudança de ocupação ou uso, ampliação de área construída e aumento da altura da edificação.

O controle da propagação do incêndio é fundamental para evitar que o fogo se espalhe por toda a edificação. Isso pode ser alcançado através de sistemas de compartimentação e uso de materiais resistentes ao fogo, conforme estabelecido no Decreto Nº 16.302/2015. Por outro lado, a separação entre edificações é uma medida importante para impedir a propagação do incêndio entre estruturas vizinhas, a Lei Nº 12.929/2013 também destaca a importância de garantir saídas de emergência em dimensões adequadas, permitindo a evacuação segura dos ocupantes e o acesso do CBMBA para combater o incêndio. O Decreto Nº 16.302/2015 reforça essa exigência, garantindo que as saídas de emergência sejam projetadas para facilitar a evacuação rápida e segura.

Em resumo, a confiabilidade dos sistemas de combate a incêndios depende diretamente da manutenção regular. A Lei Nº 12.929/2013 e o Decreto Nº 16.302/2015 enfatizam a importância da manutenção adequada dos sistemas para garantir que os equipamentos estejam sempre em boas condições de funcionamento, evitando falhas críticas em emergências.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Descrição da área e análise do sistema de proteção contra incêndio

A edificação estudada apresenta um sistema construtivo de alvenaria convencional, com estrutura em concreto armado e compartimentações internas em alvenaria. Cada pavimento tipo possui planta padrão com oito unidades habitacionais organizadas ao longo de corredores centrais, além de áreas comuns como depósitos, escadas enclausuradas, circulação e área técnica, conforme demonstra a Figura 5. Os acessos verticais se concentram em um núcleo de circulação composto por escada e elevador. Essas características construtivas impactam diretamente na definição dos sistemas de proteção contra incêndio, especialmente no dimensionamento e na distribuição das rotas de fuga, da sinalização e da iluminação de emergência, exigindo análise técnica apurada para verificar se a disposição atual oferece condições adequadas de segurança em emergência.

Figura 5 – Projeto arquitetônico sem escala



Fonte: Autor (2025).

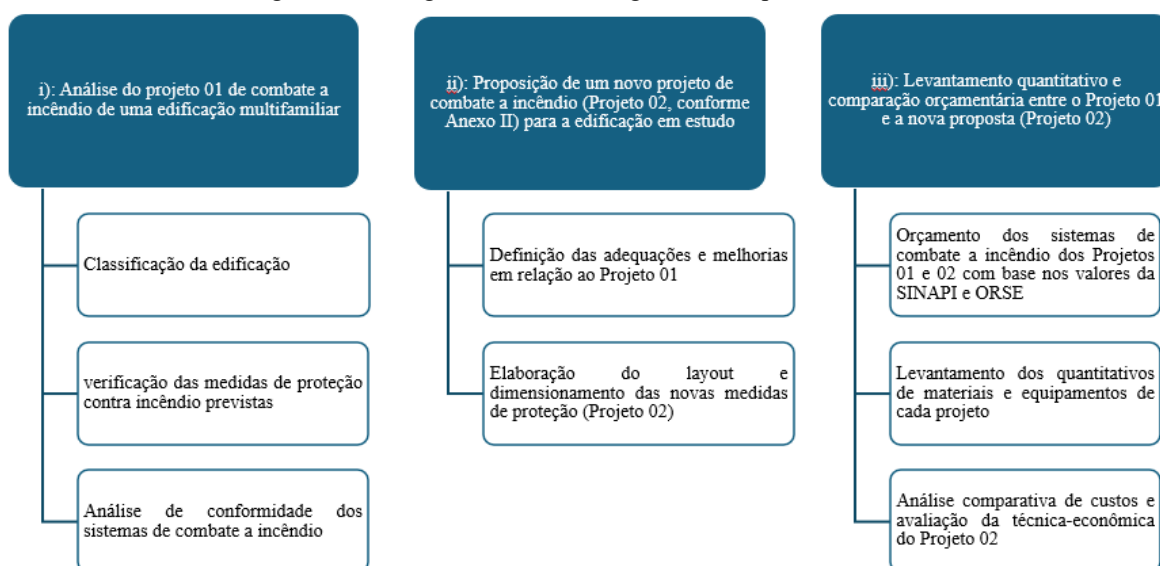
A edificação em questão possui cinco pavimentos tipo, cada um com oito apartamentos, totalizando uma área de 539,45 m<sup>2</sup> em cada pavimento. Cada apartamento apresenta dois quartos, sala de estar, cozinha e banheiro social, além disso o pavimento consta com um depósito, área técnica, corredor, circulação e escada. A análise da planta baixa revela uma organização espacial simétrica, com oito apartamentos por pavimento distribuídos ao redor de um corredor central de circulação. A principal rota de evacuação vertical é a escada

enclausurada localizada no lado esquerdo da planta, com acesso direto ao corredor e devidamente isolada por antecâmara pressurizada.

A presença de três elevadores no mesmo núcleo indica fluxo vertical significativo, mas, por não serem considerados meios de evacuação em situação de incêndio, reforça-se a importância de rotas seguras e sinalizadas até a escada. O depósito e as áreas técnicas devem ser avaliados quanto ao risco de materiais combustíveis e à necessidade de proteção passiva, como portas corta-fogo e detectores automáticos. Além disso, observam-se acessos claros e desobstruídos entre os apartamentos e a área de circulação, o que é um ponto positivo para a evacuação horizontal.

Este trabalho adota uma metodologia estruturada em três etapas para análise e otimização dos sistemas de combate a incêndio em uma edificação multifamiliar conforme apresentadas na Figura 6. Na etapa 1 realizou-se uma análise crítica do Projeto 1, examinando o enquadramento da edificação, as medidas de proteção existentes e a conformidade das instalações com as normas técnicas aplicáveis. Na etapa 2, elabora-se o Projeto 2 como nova proposta técnica, redefinindo layout, quantidade de equipamentos e configuração das redes, com foco em corrigir não conformidades sem reduzir o nível de segurança.

Figura 6 - Fluxograma da metodologia das 3 etapas do trabalho



Fonte: Autor (2025).

Já na etapa 3, foi realizado um levantamento quantitativo e à comparação orçamentária entre os dois projetos, utilizando bases oficiais de custos da SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) da Bahia referente ao mês de novembro disponível no endereço eletrônico: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx> e pela ORSE (Orçamento de Obras de Sergipe) referente ao

mês de novembro disponível no endereço eletrônico: ORSE - Sistema de Orçamento de Obras de Sergipe para apurar o investimento associado a cada sistema e avaliar a relação custo-benefício das alterações, garantindo a previsão técnica, econômica e normativa da solução proposta.

### 3.2 Análise do Projeto 1 de combate a incêndio de uma edificação multifamiliar

A verificação técnica foi conduzida a partir da planta arquitetônica fornecida pela construtora “X”, da análise dos memoriais descritivos que posteriormente, permitirá avaliar a presença, localização e operacionalidade dos dispositivos de segurança contra incêndio. Essa etapa foi essencial para fundamentar as intervenções propostas nas etapas seguintes, garantindo que o projeto de adequação atue sobre pontos críticos e proponha melhorias concretas tanto do ponto de vista técnico quanto normativo (Quadro 4). Ao longo do trabalho está citado como projeto 1.

Quadro 4 – Instruções Técnicas e Normas aplicáveis

Item	Medida de segurança	Normativa
1	Dimensionamento das vias de evacuação e saídas de emergência (largura, percurso máximo e capacidade de fluxo).	Instrução Técnica nº 11/2016 – CBMBA
2	Sistema de sinalização de emergência (padrões de visibilidade e disposição estratégica das placas).	Instrução Técnica nº 20/2017 – CBMBA
3	Distribuição e funcionalidade dos hidrantes (vazão, pressão e localização dos pontos de abastecimento).	Instrução Técnica nº 22/2016 – CBMBA
4	Eficiência da iluminação de emergência (intensidade luminosa, autonomia e pontos de instalação).	ABNT NBR 10898:2023
5	Compartimentação horizontal e vertical (divisão de ambientes e barreiras à propagação do incêndio).	Instrução Técnica nº 09/2022 – CBMBA
6	Resistência ao fogo dos elementos de construção (parâmetros de desempenho estrutural em situação de incêndio).	Instrução Técnica nº 08/2016 – CBMBA
7	Controle de material de acabamento e revestimento (limites de propagação de chama e desenvolvimento de fumaça).	Instrução Técnica nº 10/2016 – CBMBA
8	Cálculo de carga de incêndio (metodologia para avaliação do potencial calorífico dos materiais).	Instrução Técnica nº 14/2017 – CBMBA
9	Sistema de alarme e detecção de incêndio (detecção automática e acionamento de alarmes).	Instrução Técnica nº 19/2017 – CBMBA
10	Sistema de proteção contra incêndios (tipos, capacidades e distribuição dos equipamentos).	Instrução Técnica nº 21/2017 – CBMBA
11	Formação e atuação da brigada de incêndio (capacitação e atribuições dos brigadistas).	Instrução Técnica nº 17/2016 – CBMBA

Fonte: Autor (2025)

A análise técnica preliminar considerará também os compartimentos internos, especialmente as áreas técnicas e os depósitos, quanto à propagação do fogo, ventilação natural ou mecânica e compartimentação vertical entre pavimentos. A escada enclausurada, bem-

posicionada, deve ser testada quanto ao dimensionamento, fluxo de evacuação e presença de iluminação autônoma. O projeto será avaliado quanto à presença e à configuração dos sistemas de combate a incêndio previstos: hidrantes, mangotinhos, sinalização de emergência, iluminação de emergência e rotas de fuga. A análise levará em consideração as normas técnicas estaduais e nacionais vigentes, especialmente as Instruções Técnicas do CBMBA e as normas da ABNT aplicáveis como apresenta o Quadro 4.

### 3.3 Classificação da edificação atual (Projeto 1)

A edificação em estudo caracteriza-se como uma construção residencial multifamiliar, composta por cinco pavimentos e oito apartamentos em cada andar. Segundo a classificação das normas técnicas e do Decreto Nº 16.302 de 27 de agosto de 2015, os edifícios com este perfil integram o Grupo A — Residencial, especialmente a divisão A-2, destinados a habitações multifamiliares como edifícios de apartamentos em geral, como apresenta a Figura 7.

Figura 7 – Classificação das edificações, estruturas e área de risco quanto à ocupação

Grupo	Ocupação/Us	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	A-1	Habitação unifamiliar	Casas térreas ou assobradadas (isoladas e não isoladas) e condomínios horizontais
		A-2	Habitação multifamiliar	Edifícios de apartamento em geral
		A-3	Habitação coletiva	Pensionatos, internatos, alojamentos, mosteiros, conventos, residências geriátricas. Capacidade máxima de 16 leitos

Fonte: Decreto Nº 16.302, de 27 de agosto de 2015. Regulamento a Lei Nº 12.929, de 27 de dezembro de 2013.

A carga de incêndio representa especificamente um dos parâmetros mais relevantes para classificar o nível de risco de edificações principalmente multifamiliares e orientar as estratégias de segurança contra incêndio. Para esse tipo de ocupação, as normas técnicas estabelecem que a carga de incêndio padrão não deve ultrapassar 300 MJ/m<sup>2</sup> como apresenta a Figura 8.

Figura 8 - Cargas de incêndio específicas por ocupação/uso

Ocupação /Uso	Descrição	Divisão	CNAE	Carga de incêndio (q <sub>n</sub> ) em MJ/m <sup>2</sup>
Residencial	Casas térreas ou sobrados	A-1	-	300
	Condomínios prediais (RESIDENCIAL)	A-2	8112-5/00	300
	Pensões (alojamento)	A-3	5590-6/03	300
	Outros alojamentos não especificados anteriormente	A-3	5590-6/99	500

Fonte: Instrução técnica Nº 14/2017.

Caracteriza-se, portanto, um risco baixo para a ocupação tipo apartamentos (A-2), conforme indicado na Figura 9 e fundamentado pela Instrução Técnica Nº 14/2017 do CBMBA. Esse valor de 300 MJ/m<sup>2</sup> representa a quantidade máxima de energia calorífica susceptível de ser liberada em caso de incêndio, levando em conta tanto os materiais presentes quanto suas propriedades combustíveis. A adoção dessa classificação de risco possibilita o dimensionamento proporcional dos sistemas de proteção e combate, focando em soluções eficientes e custos compatíveis com a ocupação residencial. Assim, é possível garantir elevados padrões de segurança e conformidade normativa.

Figura 9 – Classificação das edificações, estruturas e área de risco quanto a carga de incêndio da edificação

Risco	Carga de Incêndio MJ/m <sup>2</sup>
Baixo	até 300MJ/m <sup>2</sup>
Médio	Entre 300 e 1.200MJ/m <sup>2</sup>
Alto	Acima de 1.200MJ/m <sup>2</sup>

Fonte: Decreto Nº 16.302, (2015).

Com base na Figura 10 apresentada, a edificação residencial multifamiliar em análise, situada na faixa de altura entre 12 e 23 metros, exige uma série de medidas de segurança específicas, fundamentais para garantir a proteção dos usuários e a conformidade normativa do projeto de incêndio.

Figura 10 – Edificações, estruturas e áreas de risco do grupo A, com área superior a 750 m<sup>2</sup> ou com altura superior a 12 m

Grupo de ocupação e uso	GRUPO A – RESIDENCIAL					
	A-2, A-3 e Condomínios Residenciais					
Divisão	Classificação quanto à altura (em metros)					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>
Controle de Materiais de Acabamento	-	-	-	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X <sup>1</sup>
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Alarme de Incêndio	X <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X

Fonte: Decreto Nº 16.302, de 27 de agosto de 2015. Regulamento a Lei Nº 12.929, de 27 de dezembro de 2013.

O acesso à viatura na edificação é indispensável, pois facilita a chegada rápida das equipes de resgate e combate a incêndio, possibilitando operações eficazes em caso de emergência. A segurança estrutural contra incêndio garante que os elementos construtivos mantenham a estabilidade durante um sinistro, evitando colapso prematuro e permitindo a evacuação segura. A obrigatoriedade da compartimentação vertical impede que o fogo se propague rapidamente entre pavimentos, isolando setores e retardando o avanço das chamas. O controle de materiais de acabamento visa a escolha de revestimentos com baixo potencial de combustão, que não intensifiquem nem acelerem o incêndio.

A presença de saídas de emergência dimensionadas conforme a ocupação e altura garante que os ocupantes encontrem rotas claramente sinalizadas e livres para uma evacuação rápida. A brigada de incêndio deve atuar como primeira resposta, treinada para agir prontamente em situações críticas, minimizando danos e auxiliando na evacuação. A iluminação de emergência mantém o ambiente visível em caso de falta de energia, evitando pânico e acidentes durante a deslocação. O alarme de incêndio promove o alerta imediato dos ocupantes, permitindo que medidas sejam tomadas com agilidade. Já a sinalização de emergência orienta e direciona os usuários, direciona os caminhos e pontos de segurança essenciais à evacuação.

Entre estes, os extintores são equipamentos de primeira intervenção, vitais para o controle e extinção de focos iniciais, impedindo que se propaguem e causem grandes danos. Para isso, é essencial que estejam posicionados de forma estratégica e visível, sejam adequados às classes de incêndio possíveis no local e mantenham-se em perfeitas condições de uso. Por fim, o sistema de hidratantes e mangotinhos complementa o conjunto de medidas, proporcionando suporte contínuo ao combate ao fogo enquanto se aguarda o atendimento especializado dos bombeiros. Cada componente listado representa uma etapa indispensável para garantir máxima segurança e eficiência no enfrentamento a incêndios em edificações dessa categoria, reforçando a importância de um projeto detalhado e a aplicação das normas técnicas pertinentes.

### **3.4 Proposição de um novo projeto de combate a incêndio para a edificação**

A etapa de proposição de um novo projeto de combate a incêndio para a edificação em estudo consistiu na análise técnica específica do projeto existente, com foco na conformidade às normativas vigentes e nas especificidades locais. Ao longo do trabalho foi citado com Projeto 2. Esta avaliação visou identificar possíveis deficiências no planejamento atual, garantindo que

os sistemas previstos atendam rigorosamente aos requisitos de segurança estabelecidos pelo Corpo de Bombeiros Militar da Bahia e pelas normas nacionais correlatas (Quadro 5). Com base nos levantamentos realizados, este estudo propõe soluções para otimizar os dispositivos de proteção em edificações multifamiliares, visando ampliar a segurança dos ocupantes e assegurar a conformidade legal.

Quadro 5 – Medidas do sistema de combate a incêndio analisadas nos projetos

Item	Medidas ativas e passivas de segurança	Normativa	Projeto 1	Projeto 2
1	Dimensionamento das vias de evacuação e saídas de emergência (largura, percurso máximo e capacidade de fluxo).	Instrução Técnica nº 11/2016 – CBMBA	Analisado	Analisado
2	Sistema de sinalização de emergência (padrões de visibilidade e disposição estratégica das placas).	Instrução Técnica nº 20/2017 – CBMBA	Analisado	Analisado
3	Distribuição e funcionalidade dos hidrantes (vazão, pressão e localização dos pontos de abastecimento).	Instrução Técnica nº 22/2016 – CBMBA	Analisado	Analisado
4	Eficiência da iluminação de emergência (intensidade luminosa, autonomia e pontos de instalação).	ABNT NBR 10898:2023	Analisado	Analisado
5	Compartimentação horizontal e vertical (divisão de ambientes e barreiras à propagação do incêndio).	Instrução Técnica nº 09/2022 – CBMBA	Analisado	Analisado
6	Resistência ao fogo dos elementos de construção (parâmetros de desempenho estrutural em situação de incêndio).	Instrução Técnica nº 08/2016 – CBMBA	Analisado	Analisado
7	Controle de material de acabamento e revestimento (limites de propagação de chama e desenvolvimento de fumaça).	Instrução Técnica nº 10/2016 – CBMBA	Analisado	Analisado
8	Cálculo de carga de incêndio (metodologia para avaliação do potencial calorífico dos materiais).	Instrução Técnica nº 14/2017 – CBMBA	Analisado	Analisado
9	Sistema de alarme e detecção de incêndio (detecção automática e acionamento de alarmes).	Instrução Técnica nº 19/2017 – CBMBA	Analisado	Analisado
10	Sistema de proteção por extintores (tipos, capacidades e distribuição dos equipamentos).	Instrução Técnica nº 21/2017 – CBMBA	Analisado	Analisado
11	Formação e atuação da brigada de incêndio (capacitação e atribuições dos brigadistas).	Instrução Técnica nº 17/2016 – CBMBA	Analisado	Analisado
12	Acesso a viatura na edificação	Instrução Técnica nº 06/2016 – CBMBA	Não analisado	Não analisado

Fonte: Autor (2025).

A análise, fundamentada nas normativas do Corpo de Bombeiros da Bahia e nas normas técnicas nacionais aplicáveis, destaca a importância crucial de um planejamento integrado e dinâmico para a mitigação eficaz de riscos. O Quadro 5 foi elaborado com o objetivo de sistematizar as verificações, organizando e classificando cada medida de segurança contra incêndio que foi, ou não, objeto de análise dos projetos.

### **3.5 Levantamento quantitativo e comparação orçamentaria entre os projetos**

A etapa final da metodologia, importante para a validação econômica das proposições, consistiu na execução de um levantamento quantitativo minucioso e de uma análise comparativa de custos entre as configurações dos sistemas de prevenção e combate a incêndio (SPCI) estabelecidas nos Projetos 01 (original) e 02 (otimizado). Este processo buscou quantificar objetivamente o impacto financeiro das melhorias técnicas sugeridas.

Inicialmente, foi elaborado um levantamento quantitativo, discriminando todos os materiais, componentes e equipamentos necessários para a completa instalação dos SPCI conforme o memorial descritivo de cada projeto. Essa listagem abrangeu desde os elementos convencionais da construção civil como as tubulações de aço galvanizado para hidrantes e mangueiras, até os dispositivos específicos e tecnológicos dos sistemas de detecção e alarme de incêndio, incluindo as centrais de controle, detectores de fumaça e calor, acionadores manuais, sirenes e módulos de interface.

Para a parametrização dos custos unitários, utilizou-se como referência principal o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) do estado da Bahia, edição de novembro, por sua ampla aceitação e confiabilidade como base de custos oficial. No entanto, durante a fase de cotação, constatou-se uma limitação do escopo da tabela SINAPI, que não catalogava os preços de diversos insumos especializados em segurança eletrônica, essenciais para o subsistema de alarme. Itens como painéis de controle endereçáveis, módulos de entrada/saída e detectores fotoelétricos de fumaça não possuíam código ou composição específica na base baiana.

Para superar essa deficiência e assegurar a integridade e confiabilidade do orçamento, adotou-se de forma complementar e estratégica o Orçamento de Obras de Sergipe (ORSE), também com data-base de novembro. A escolha da tabela ORSE justifica-se por dois fatores principais: i) seu catálogo de insumos apresenta um escopo mais abrangente e atualizado para equipamentos de segurança contra incêndio, incluindo os itens especializados não listados no SINAPI; e ii) uma análise de compatibilidade prévia foi realizada, comparando os preços dos

itens comuns às duas tabelas (principalmente materiais hidráulicos, elétricos básicos e da construção civil). Esta análise demonstrou uma convergência significativa dos valores, atestando a similaridade metodológica de pesquisa de mercado e a representatividade regional de ambas as fontes, o que validou tecnicamente seu uso integrado.

A partir da consolidação da planilha de quantitativos e da matriz de custos unitários, procedeu-se à composição dos orçamentos comparativos para cada projeto. Este método permitiu não apenas mensurar a viabilidade financeira e o custo incremental das otimizações propostas, mas também identificar os componentes de maior impacto no custo total.

A análise evidenciou que os ganhos em segurança e eficiência dos sistemas podem ser alcançados sem gerar uma oneração desproporcional no custo global da edificação, otimizando o custo-benefício. Os resultados definitivos desta etapa são apresentados, de forma sintética e analítica, na seção de resultados deste trabalho, por meio de gráficos comparativos de composição de custos e quadros consolidados, que facilitam a visualização e a discussão das vantagens técnicas e econômicas da proposta otimizada (Projeto 2).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Segurança estrutural das edificações

Com base nas diretrizes da Instrução Técnica N° 08/2016, as edificações da divisão A-2, com altura entre 12 m e 23 m, são classificadas como Classe P3 e devem apresentar um Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) mínimo de 60 minutos.

A edificação é feita de alvenaria convencional, logo a edificação é composta pelos seguintes elementos estruturais e de compartimentação e seus respectivos TRRF obtidos através da IT No 08/2016:

- Elementos estruturais: Concreto armado TRRF 180 min;
- Compartimentação: Paredes de Blocos ou Tijolo TRRF > 240min.

Uma vez que todos os elementos construtivos da edificação devem possuir um TRRF superior ou igual ao mínimo exigido para a divisão A-2, conclui-se que a medida de segurança referente à resistência ao fogo é plenamente atendida, dispensando a necessidade de adequações.

### 4.2 Controle e Acabamento de Materiais e Revestimento (CMAR)

A edificação é feita de alvenaria convencional onde a configuração construtiva é composta por piso de concreto, paredes e divisórias em alvenaria e forro de gesso acartonado, observa-se a predominância de materiais com excelente desempenho frente ao fogo. Tanto o concreto quanto a alvenaria são classificados como materiais incombustíveis, enquadrando-se, portanto, nas Classes I ou II-A, conforme discriminado no Quadro 6.

Quadro 6 - Classe dos materiais a serem utilizados considerando o grupo A

FINALIDADE DO MATERIAL				
GRUPO DIVISÃO	A-2	Piso (Acabamento e revestimento)	Parede e divisória (Acabamento e revestimento)	Teto e forro (Acabamento e revestimento)
		Classe I, II-A, III-A ou IV-A	Classe I ou II-A	Classe I ou II-A

Fonte: Adaptado de Instrução Técnica N° 10/2016.

No que tange ao forro de gesso acartonado, sua classificação geralmente abrange as Classes I, II-A ou III-A, o que viabiliza sua aplicação desde que atendidos os rigorosos critérios de desempenho e resistência ao fogo estabelecidos pela norma.

Logo, devem obrigatoriamente respeitar os limites de espalhamento de chama e desenvolvimento de fumaça determinados para o grupo de ocupação da edificação. A certificação destes materiais, nos exatos termos prescritos pela Instrução Técnica Nº 10/2016, é um requisito importante para garantir que os elementos construtivos cumpram sua função na segurança contra incêndio, minimizando os riscos e atendendo integralmente às exigências legais do Corpo de Bombeiros.

### 4.3 Dimensionamento das saídas de emergência

As saídas de emergência no edifício de habitação multifamiliar em questão, classificado como A-2 pela Instrução Técnica Nº 11/2016 do CBMBA, são componentes vitais para a segurança dos ocupantes, assegurando a evacuação eficiente em situações de incêndio e pânico e permitindo o acesso ágil das guarnições de bombeiro. Em atendimento ao Decreto Estadual Nº 16.302/2015, o dimensionamento e as características dessas saídas devem ser rigorosamente aplicados mesmo em projetos inovadores, garantindo as condições mínimas necessárias para o abandono seguro da edificação e a atuação do Corpo de Bombeiros (Quadro 7).

Quadro 7 - Critérios para Saídas de Emergência na Classe A-2

Item	Descrição conforme IT 11/2016 CMBBA
<b>Acessos/Corredores</b>	Devem permitir fluxo livre, sem obstáculos, com dimensionamento baseado no coeficiente: 2 pessoas por dormitório.
<b>Rotas horizontais, portas e vão livres</b>	No pavimento térreo ou pavimento de descarga, calculados conforme população de referência para A-2 (2 pessoas/dormitório). As portas devem abrir no sentido do fluxo quando acima de 50 pessoas.
<b>Escadas/Rampas</b>	Dimensionamento de largura por Unidade de Passagem (UP) — cada UP mede 0,55m e suporta 60 pessoas por minuto (Tabela 6 IT Nº 11/2016). Mais de uma escada pode ser necessária, dependendo do cálculo populacional e da distância máxima de percurso (Tabela 2 IT Nº 11/2016).
<b>Elevador de emergência</b>	Obrigatório em edificações de altura superior a 12m e em ocupações de maior risco ou população, conforme o Decreto e Tabela da IT Nº 11/2016.

Fonte: Adaptado de Instrução Técnica Nº 11/2016.

Segundo a Instrução Técnica Instrução Técnica Nº 11/2016 do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA), toda edificação enquadrada na classificação A-2 — ou seja, edifícios de apartamentos — deve seguir critérios rigorosos para o dimensionamento e a organização das saídas de emergência como apresenta o Quadro 5. As saídas de emergência para a classe de ocupação A-2 devem ser projetadas para proporcionar as condições mínimas necessárias ao abandono seguro da edificação em situações de incêndio ou pânico, além de assegurar um acesso rápido e operacional às guarnições do Corpo de Bombeiros.

A população resultante do edifício define diretamente a largura mínima necessária para escadas, corredores e portas, medida em unidades de passagem. Dessa forma, garante-se que o sistema de abandono de área possua capacidade de fluxo adequada para a evacuação segura de todos os ocupantes em emergência. A Tabela 1 apresenta a quantidade de pessoas que residem no pavimento.

Tabela 1 – População total do edifício

	<b>Apto 2/4</b>	<b>2 pessoas por dormitório</b>	<b>População Total</b>
1º pavimento	1	4	32
	2	4	
	3	4	
	4	4	
	5	4	
	6	4	
	7	4	
	8	4	

Fonte: Autor (2025).

De acordo com a Instrução Técnica N° 11/2016 o dimensionamento das saídas de emergência, cálculo de largura das saídas é dada pela equação:

$$N = \frac{P}{C} \quad \text{Eq. 1}$$

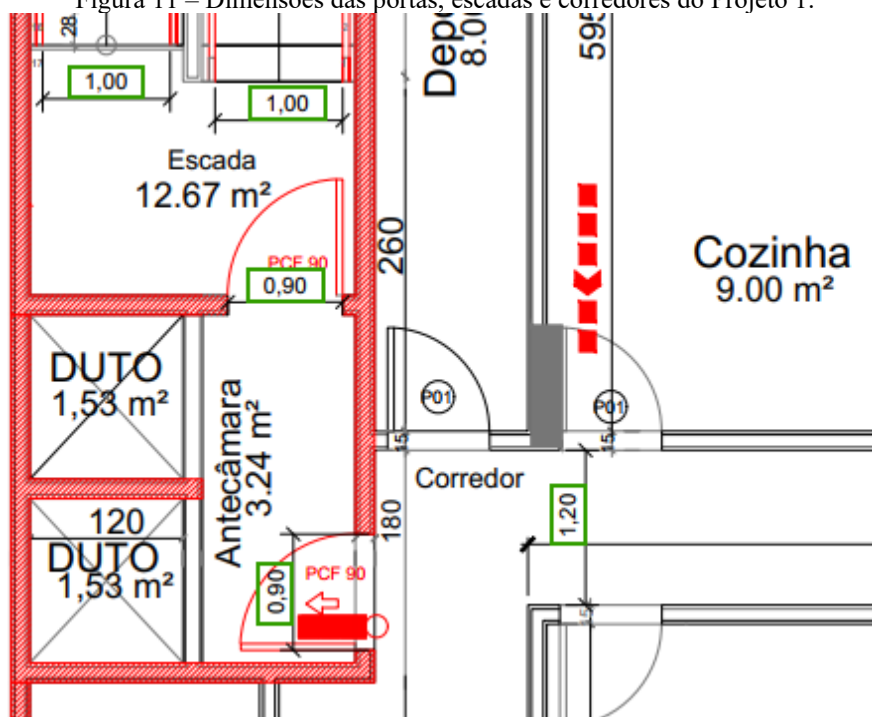
Onde:

- N = Número de unidades de passagem
- P = População
- C = Capacidade da unidade de passagem

$$N = \frac{32}{100} = 0,32 \text{ up} \approx 1 \text{ up} \rightarrow \text{largura} = 1 * 0,55 = 0,55 \text{ m}$$

Conforme destacado em verde na Figura 11, os dois acessos previstos no pavimento tipo, com largura de 0,90 m cada, atendem integralmente à dimensão mínima exigida para saídas de emergência pelo dimensionamento de ocupação. De forma equivalente, as escadas que compõem a rota de fuga possuem largura de 1 metro em todos os lances e o corredor do pavimento possui uma largura de 1,2 m, também em conformidade com os requisitos normativos aplicáveis.

Figura 11 – Dimensões das portas, escadas e corredores do Projeto 1.



Fonte: Autor (2025).

#### 4.4 Brigada de incêndio

A edificação é classificada com grupo de ocupação A-2, torna-se obrigatória, conforme a Instrução Técnica Nº 17/2016, a presença de pessoal devidamente treinado, assegurando o cumprimento de todos os procedimentos de segurança nela estabelecidos. O Quadro 8 apresenta a composição mínima de brigadista nível 1 por pavimento para o grupo A de divisão A-2.

Quadro 8 - Composição mínima de brigadista nível 1 por pavimento ou compartimento

Grupos	Divisão	Descrição	Exemplos	Grau de Risco	População fixa por pavimento ou Compartimento						Nível de Treinamento
					Até 2	Até 4	Até 6	Até 8	Até 10	Acima de 10	
A	A-2	Habitação Multifamiliar	Edifícios de apartamento em geral	Baixo	2	4	6	8	10	nota 5	Básico

Fonte: Instrução Técnica Nº 17/2016.

Segundo a Instrução Técnica Nº 17/2016 do Corpo de Bombeiros Militar da Bahia (CBMBA), o dimensionamento da brigada de incêndio para edificações do grupo A-2 (edifícios residenciais multifamiliares) com risco baixo e população fixa, segue critérios rigorosos. Para calcular o número mínimo de brigadistas exigidos, aplica-se a fórmula recomendada:

- Para as primeiras 10 pessoas fixas, são exigidos 2 brigadistas.
- Para cada grupo excedente de até 20 pessoas, deve-se adicionar mais 1 brigadista.

Aplicando os critérios à população de 32 pessoas por pavimento (Quadro 9):

- $32 - 10 = 22$  pessoas excedentes após as primeiras 10 pessoas.
- $22/20 = 1,1$  (arredonda para cima, considera 2 grupos excedentes).
- Número total de brigadistas:  $2$  (base) +  $2$  (excedente) = 4 brigadistas por pavimento.

Quadro 9 – Dimensionamento dos brigadistas

<b>População fixa</b>	<b>Brigadistas obrigatórios</b>
até 10 pessoas	2 brigadistas
11 a 30 pessoas	3 brigadistas
31 a 50 pessoas	4 brigadistas

Fonte: Adaptado de Instrução Técnica Nº 17/2016.

Portanto, para cada pavimento com 32 residentes, a brigada de incêndio obrigatória é composta por 4 membros, devidamente capacitados, identificáveis e presentes durante todo o turno de ocupação. Estes brigadistas deverão atuar na prevenção, combate ao princípio de incêndio, apoio à evacuação e realização dos primeiros socorros, conforme atribuições normativas.

Além disso, a edificação conta com inventários de primeiros socorros distribuídos estrategicamente, conforme exige a Instrução Técnica, para assegurar atendimento rápido e eficiente. Sua composição mínima inclui:

- 50 (cinquenta) unidades de compressas de gaze 08 (oito) dobras (7,50cm x 7,50cm);
- 04 (quatro) unidades de compressas de gaze esterilizadas (10 cm x 15 cm);
- 10 (dez) unidades de ataduras de crepe (20 cm de largura);
- 04 (quatro) unidades de plástico protetor de queimaduras e eviscerações (1m x 1m) esterilizado;
- 05 (cinco) frascos de soro fisiológico de 250 ml (duzentos e cinquenta mililitros);
- 01 (uma) unidade de fita adesiva grande (crepe);
- 03 (três) unidades de talas moldáveis grandes (86 cm x 10 cm x 02 cm);
- 03 (três) unidades de talas moldáveis médias (63 cm x 09 cm x 02 cm);
- 03 (três) unidades de talas moldáveis pequenas (30 cm x 08 cm x 02 cm);
- 01 (uma) prancha longa de madeira ou material de similar resistência (190 cm x 45 cm);
- 06 (seis) unidades de bandagens triangulares (142 cm x 100 cm x 100 cm);
- 01(um) ressuscitador manual (ambu) ou máscara de ressuscitação para ventilação artificial;

- 01 (um) colar cervical de cada tamanho padronizado (grande, médio e pequeno) ou 02
- (dois) reguláveis;
- 01 (uma) tesoura de ponta romba e equipamentos de proteção individual para o socorrista (Óculos de segurança, máscara semi-facial e luvas de procedimento).

Sugira-se que o kit de primeiros socorros esteja posicionado próximo à entrada principal da edificação, em local protegido e de fácil acesso. Essa estratégia facilita o uso imediato por membros da brigada de incêndio ou pessoas treinadas, garantindo agilidade e segurança no atendimento inicial em emergências.

#### **4.5 Iluminação de emergência**

O projeto e a instalação do sistema de iluminação de emergência devem seguir rigorosamente as normas técnicas para garantir a segurança dos ocupantes em situações de falta de energia ou emergência. Para instalações aparentes, é obrigatório o uso de tubulações e caixas de passagem metálicas ou em PVC rígidas antichama, conforme estabelecido na NBR 15465 de 06/2020 - Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão. A distribuição das luminárias deve garantir um nível mínimo de iluminância de 3 lux em áreas planas, como corredores, e 5 lux em locais com desníveis, como escadas, respeitando uma distância máxima de 15 metros entre os pontos de luz e de 7,5 em relação às paredes, conforme os parâmetros da NBR 10898.

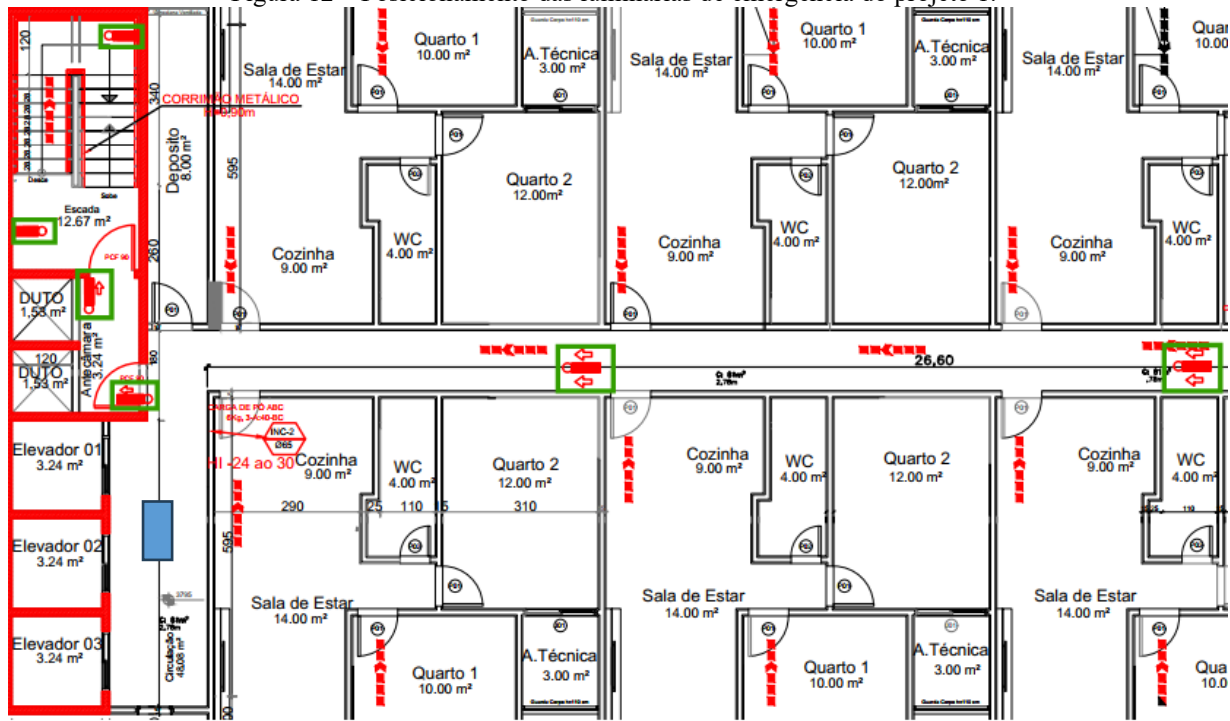
Em ambientes com carga de incêndio, a tensão máxima permitida para as luzes é de 30 volts, causando maior segurança contra riscos elétricos. Em instalações já existentes, onde a redução de tensão não é viável, aceita-se a utilização de um interruptor diferencial (DR) com sensibilidade de 30 mA associado a um interruptor de proteção de 10 A.

Recomenda-se também a instalação de uma tomada externa, devidamente protegida e identificada, para possibilitar a conexão a um gerador móvel em caso de emergência. Além disso, o Corpo de Bombeiros Militar da Bahia pode exigir que todos os equipamentos do sistema possuam certificação pelo Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC), garantindo a qualidade e segurança dos componentes utilizados.

O Projeto 1 apresenta conformidade no corredor, antecâmara e escada com os requisitos estabelecidos na NBR 10898 no que se refere à instalação das luminárias de emergência em áreas essenciais. Na Figura 12, destacado em retângulo verde, a escada está equipada com duas luminárias de emergência, cada uma com autonomia de 1 hora, garantindo um nível adequado de iluminância para permitir a evacuação segura durante falhas de energia. A antecâmara é

atendida por uma iluminação dedicada e o corredor dispõe de três luminárias bem distribuídas, garantindo uniformidade e continuidade da iluminação conforme exige a norma.

Figura 12 – Posicionamento das luminárias de emergência do projeto 1.



Fonte: Autor (2025).

No entanto, nota-se a ausência de flexibilidade no hall do elevador, área flexível pela ABNT NBR 10898 como de importância crítica para a orientação dos usuários e o acesso seguro às rotas de fuga. A norma determina que todos os espaços de circulação, inclusive halls de elevador, devem contar com iluminação de emergência capaz de manter, no mínimo, 3 lux no piso, garantindo a plena visibilidade e o reconhecimento de obstáculos. Portanto, foi adicionado uma luminária de emergência no hall do elevador (destacada em um retângulo azul) para que o projeto 2 atenda às exigências normativas, proporcionando segurança adicional e conformidade com a legislação aplicável.

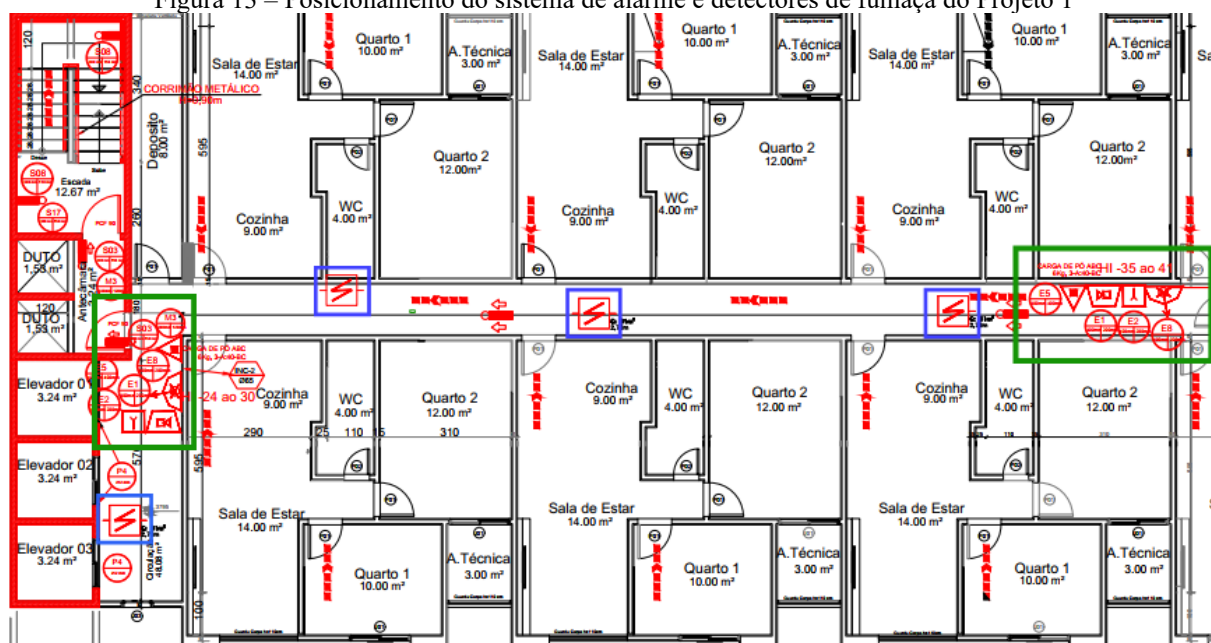
#### 4.6 Alarme de incêndio e detector de fumaça

Com base na Instrução Técnica Nº 19/2017, que estabelece as diretrizes para sistemas de alarme e detecção de incêndio, é obrigatória a instalação do alarme geral para toda a edificação, independentemente da existência de um pré-alarme na central de segurança. O corpo técnico da norma determina que a distância máxima a ser percorrida por uma pessoa, de qualquer ponto da área protegida até o acionador manual mais próximo, não deve ser superior a 30 metros e preferencialmente, estes acionadores devem ser localizados junto aos hidrantes.

Para edifícios com mais de um pavimento, é obrigatória a previsão de pelo menos um acionador manual em cada andar, sendo os mezaninos dispensados desta exigência apenas se o acionador do piso principal garantir a cobertura da área do mezanino dentro do limite de distância previsto. Ademais, a norma especifica que, onde houver sistema de detecção instalado, a instalação de acionadores manuais é obrigatória.

O projeto 1 em análise atende às prescrições da Instrução Técnica Nº 19/2017, integrando um sistema de detecção automática de fumaça destacado em um retângulo azul na Figura 13, instalado no hall e no corredor do pavimento, aos acionadores manuais de alarme (botoeiras) posicionados junto aos hidrantes destacados com um retângulo verde na Figura 13. Esta configuração assegura a cobertura necessária para a detecção automática e permite o acionamento manual em conformidade com a norma, que recomenda a localização desses dispositivos junto aos hidrantes. No projeto 2 foi reposicionado todo o sistema de alarme de incêndio e detectores de fumaça apresentado na Figura 17.

Figura 13 – Posicionamento do sistema de alarme e detectores de fumaça do Projeto 1



Fonte: Autor (2025).

#### 4.7 Sinalização de emergência

A implantação da sinalização de emergência, conforme estabelecido pela Instrução Técnica Nº 20/2017, deve ser planejada em função dos riscos e das características de uso da edificação. A norma especifica a instalação de sinalizações de proibição e de alerta, as quais devem ser fixadas a uma altura padrão de 1,80 m do piso acabado e distribuídas de modo que pelo menos uma placa seja visível de qualquer ponto na área de risco, com espaçamento

máximo de 15 metros entre si. Essa disposição garante a devida advertência aos ocupantes, seja para indicar uma ação proibida ou para alertar sobre um perigo iminente.

No que tange à orientação e salvamento, a sinalização de saída deve marcar de forma clara e ininterrupta toda a rota de fuga, incluindo mudanças de direção, escadas e portas. Sua instalação segue critérios rigorosos: acima das portas de saída, a uma altura de 1,80 m ao longo dos corredores (com distâncias máximas de 15 m entre placas e visibilidade de 30 m) e para identificação dos pavimentos nas escadas. Adicionalmente, os equipamentos de combate a incêndio, como hidrantes e extintores, devem ter sua localização sinalizada imediatamente acima do item, também a 1,80 m de altura, empregando-se setas direcionais quando a visualização direta for obstruída, assegurando seu rápido acesso em uma emergência.

O projeto analisado contempla todas as placas de sinalização de emergência exigidas pela Instrução Técnica N° 20/2017, e foram instaladas de acordo com os critérios normativos. Além disso, estão incluídas sinalizações de equipamentos de combate a incêndio, proibição, alerta, orientação e salvamento, todas com dimensões, formas e núcleos padronizados conforme especificações técnicas.

As placas, são confeccionadas com material autoextinguível e pigmento fotoluminescente os quais garantem visibilidade mesmo na ausência de energia elétrica. Do mesmo modo, os locais de instalação e o layout seguem rigorosamente o direcionamento quanto ao sentido das saídas e à correta indicação dos equipamentos. Dessa forma, o projeto atende integralmente aos requisitos de segurança e sinalização estipulados pela Instrução Técnica 20/2017, fornecendo orientação eficiente para evacuação e uso de recursos de combate a incêndio em emergências.

#### **4.8 Extintores**

O acordo com a classificação da edificação, o risco de incêndio para a divisão A-2, destinado a apartamentos residenciais, é considerado baixo por possuir carga de incêndio de até 300 MJ/m<sup>2</sup>, conforme especifica a Instrução Técnica 14/2017 do CBMBA. Para este tipo de ocupação, exige-se pela IT N° 21/2017 capacidade extintora mínima de 2-A/20 B:C.

Segundo a Instrução Técnica N° 21/2017 para a instalação de extintores de incêndio em edificações, a altura máxima de fixação do suporte nas paredes ou divisórias deve ser de 1,60 metros a partir do piso acabado, podendo ser inferior desde que a base do extintor não fique a menos de 0,10 metro do piso. Também é permitida a instalação de extintores diretamente sobre o piso, desde que sejam suportados em suportes apropriados que mantenham o equipamento

entre 0,10 e 0,20 metro de altura. Além disso, cada pavimento deve conter no mínimo duas unidades extintoras: uma especificada para o incêndio classe A e outra para o incêndio classes B e C, sendo permitida a substituição por duas unidades extintoras ABC que atuam em todas essas classes, respeitando uma distância máxima de 25 metros entre os equipamentos.

O Projeto 1 analisado apresenta a instalação de dois extintores de incêndio portáteis, com carga de pó químico ABC de 6 kg (capacidade 3-A:40-B:C), atendendo assim a Instrução Técnica vigente. Suas localizações atuais são no hall do elevador e na extremidade final do corredor. Apesar de estar em conformidade com a norma, no projeto 2 o arranjo espacial desses equipamentos vai ser otimizado. O objetivo da otimização é garantir que os extintores estejam posicionados em pontos de maior fluxo e visibilidade, assegurando que os ocupantes da edificação possam acessá-los de forma mais rápida, intuitiva e segura durante uma eventual emergência.

#### **4.9 Hidrantes**

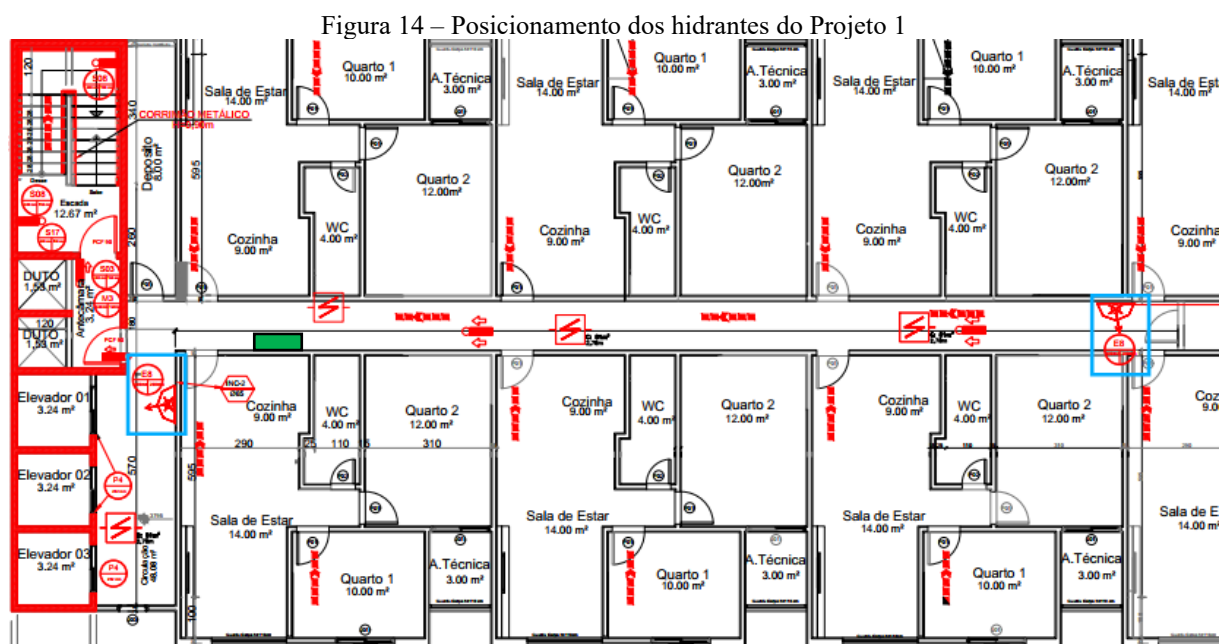
O sistema é projetado para garantir o combate inicial ao fogo por meio de pontos estratégicos, adotando abrigos de hidrantes embutidos ou sobrepostos, com dimensões mínimas de 60 cm de largura, 90 cm de altura e 17 cm de profundidade, conforme previsão da Instrução Técnica N° 22/2016. Cada abrigo deve conter válvulas angulares de 45° 2½” x 1½” com adaptador tipo Storz, duas lanças de mangueira de 15 metros x 1½” com coberturas confortáveis, além de esguicho regulável multiuso, chaves para mangueira e demais acessórios obrigatórios pela norma.

A distribuição dos hidrantes internos deve garantir que, de qualquer ponto do pavimento, seja possível atingir um hidrante com no máximo 30 metros de mangueira em linha de percurso, evitando zonas descobertas. As tubulações devem ser galvanizadas e enterradas a pelo menos 0,50 m de profundidade, envelopadas em concreto magro onde necessário.

O sistema deve ser interligado ao reservatório superior específico para combate a incêndio, atendendo à reserva mínima oportunizada em função da área e do risco da edificação, com alimentação por bomba de incêndio conforme dimensionamento técnico. Todos os componentes devem ser certificados e instalados conforme instruções técnicas e normas ABNT complementares. A sinalização adequada, manutenção periódica e treinamento dos ocupantes também são exigidos para garantir funcionalidade completa e conformidade legal do sistema de hidrantes.

Conforme análise do projeto, verifica-se a instalação de dois hidrantes de incêndio, localizados no hall do elevador e no final do corredor como mostra a Figura 14. Com base em estudos de alcance de jato e simulações hidráulicas feitas pelo autor no, constatou-se que um único hidrante, estrategicamente posicionado, é suficiente para cobrir toda a área do pavimento, atendendo integralmente aos critérios de raio de ação estabelecidos na norma técnica aplicável.

Diante disso, foi reposicionado o Hidrante 1 (posicionado no hall do elevador) para um ponto central no corredor (destacado em um retângulo verde), mantendo-se uma distância máxima de 5 metros da porta principal de entrada, bem como à eliminação do Hidrante 2 (posicionado no final do corredor). Essa otimização assegura a cobertura total exigida pela norma, resultando em ganhos com economia e eficiência para o projeto, sem comprometer a segurança contra incêndio.



Fonte: Autor (2025).

O dimensionamento das bombas (Apêndice I) para os Projetos 01 e 02 foi realizado conforme a Instrução Técnica N° 22/2016 do CBMBA, atendendo aos requisitos de um sistema do tipo 2 com vazão mínima de 125 L/min e pressão mínima de 15 mca no hidrante mais desfavorável. Para ambos os projetos, os cálculos hidráulicos resultaram em uma vazão necessária de 15,03 m<sup>3</sup>/h.

A pressão requerida foi de 21,50 m.c.a. para o Projeto 1 e 21,13 m.c.a. para o Projeto 2. Diante da similaridade dos parâmetros, foi especificado o mesmo modelo de bomba para as duas instalações: a BPI-92 S/T R/F 2 ½, com potência de 3 cv. Esse equipamento atende aos

requisitos com folga, pois sua curva característica (18,4 m<sup>3</sup>/h a 22 m.c.a.) supera a demanda de ambos os projetos, garantindo um fator de segurança adequado.

O Quadro 10 sintetiza a avaliação de conformidade normativa de todas as medidas de segurança contra incêndio, ativas e passivas, considerando os Projetos 01 e 02. A partir dessa sistematização, torna-se possível comparar de forma objetiva o grau de atendimento de cada sistema às normas técnicas e regulamentares, oferecendo uma visão geral clara e organizada do desempenho normativo das duas propostas.

Quadro 10 – Resumo de todas as medidas que foram cumpridas ou não nos Projetos 1 e 2

Item	Medidas ativas e passivas de segurança	Normativa	Projeto 1	Projeto 2
1	Dimensionamento das vias de evacuação e saídas de emergência (largura, percurso máximo e capacidade de fluxo).	Instrução Técnica nº 11/2016 – CBMBA	Cumpre	Cumpre
2	Sistema de sinalização de emergência (padrões de visibilidade e disposição estratégica das placas).	Instrução Técnica nº 20/2017 – CBMBA	Cumpre	Cumpre
3	Distribuição e funcionalidade dos hidrantes (vazão, pressão e localização dos pontos de abastecimento).	Instrução Técnica nº 22/2016 – CBMBA	Cumpre, mas, foi adaptado no Projeto 2	Cumpre
4	Eficiência da iluminação de emergência (intensidade luminosa, autonomia e pontos de instalação).	ABNT NBR 10898:2023	Não cumpre	Cumpre
5	Compartimentação horizontal e vertical (divisão de ambientes e barreiras à propagação do incêndio).	Instrução Técnica nº 09/2022 – CBMBA	Cumpre	Cumpre
6	Resistência ao fogo dos elementos de construção (parâmetros de desempenho estrutural em situação de incêndio).	Instrução Técnica nº 08/2016 – CBMBA	Cumpre	Cumpre
7	Controle de material de acabamento e revestimento (limites de propagação de chama e desenvolvimento de fumaça).	Instrução Técnica nº 10/2016 – CBMBA	Cumpre	Cumpre
8	Cálculo de carga de incêndio (metodologia para avaliação do potencial calorífico dos materiais).	Instrução Técnica nº 14/2017 – CBMBA	Cumpre, mas, foi adaptado no Projeto 2	Cumpre
9	Sistema de alarme e detecção de incêndio (detecção automática e acionamento de alarmes).	Instrução Técnica nº 19/2017 – CBMBA	Cumpre, mas, foi adaptado no Projeto 2	Cumpre
10	Sistema de proteção por extintores (tipos, capacidades e distribuição dos equipamentos).	Instrução Técnica nº 21/2017 – CBMBA	Cumpre, mas, foi adaptado no Projeto 2	Cumpre
11	Formação e atuação da brigada de incêndio (capacitação e atribuições dos brigadistas).	Instrução Técnica nº 17/2016 – CBMBA	Cumpre	Cumpre
12	Acesso a viatura na edificação	Instrução Técnica nº 06/2016 – CBMBA	Não analisado	Não analisado

Fonte: Autor (2025)

A Figura 15 exibe a versão final do Projeto 2, incorporando todas as modificações anteriormente descritas.

Figura 15 - Projeto 2 sem escala



Fonte: Autor (2025).

#### 4.10 Orçamento

Para a realização do orçamento dos Projetos 1 e 2, considerou-se exclusivamente os custos dos materiais que compõem os sistemas de combate a incêndio. A planilha de quantitativos detalhou todos os itens necessários para os sistemas de alarme, hidrante, extintores, iluminação de emergência e sinalização. A precificação foi fundamentada na Tabela SINAPI, adotada como referência principal para a maioria dos insumos, garantindo conformidade com padrões nacionais e transparência nos valores.

Para os equipamentos específicos da área não cobertos pela SINAPI, como centrais de alarme, utilizou-se a ORSE, que oferece uma base de custos especializada e valores bem próximos da SINAPI. A metodologia consistiu na aplicação dos preços unitários de cada tabela aos quantitativos levantados, assegurando que o custo total dos materiais fosse calculado com precisão e baseado em fontes confiáveis. Dessa forma, o orçamento reflete fielmente o investimento necessário para a aquisição de todos os componentes dos sistemas, servindo como uma ferramenta essencial para o planejamento financeiro dos projetos.

Com os valores totais de aquisição de materiais definidos para ambos os projetos, realizou-se com uma análise comparativa detalhada entre o Projeto 1 e o Projeto 2. Este estudo confrontará os custos de cada sistema individualmente, identificando as variações mais significativas e os fatores que as influenciaram, como a diferença na quantidade dos materiais utilizados em cada um dos projetos principalmente no sistema de hidrantes. O objetivo final desta comparação é apresentar as discrepâncias de investimento, oferecendo uma análise clara sobre a composição de custos de cada projeto para embasar a decisão de execução (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo dos valores dos sistemas de cada projeto e diferença orçamentaria

<b>Resumo dos valores dos sistemas de cada projeto e diferença orçamentaria</b>			
<b>Sistemas</b>	<b>Valor Projeto 1</b>	<b>Valor Projeto 2</b>	<b>Diferença</b>
Sistema de Alarme	R\$ 17.436,43	R\$ 16.413,89	R\$ 1.022,54
Sistema de Hidrante	R\$ 65.253,21	R\$ 41.050,18	R\$ 24.203,02
Sistema de Extintor	R\$ 2.921,20	R\$ 2.921,20	R\$ 0,00
Sistema de Iluminação e Sinalização	R\$ 6.201,89	R\$ 6.789,79	-R\$ 587,90
Diferença Total do Orçamento	<b>R\$ 91.812,73</b>	<b>R\$ 67.175,06</b>	<b>R\$ 24.637,66</b>

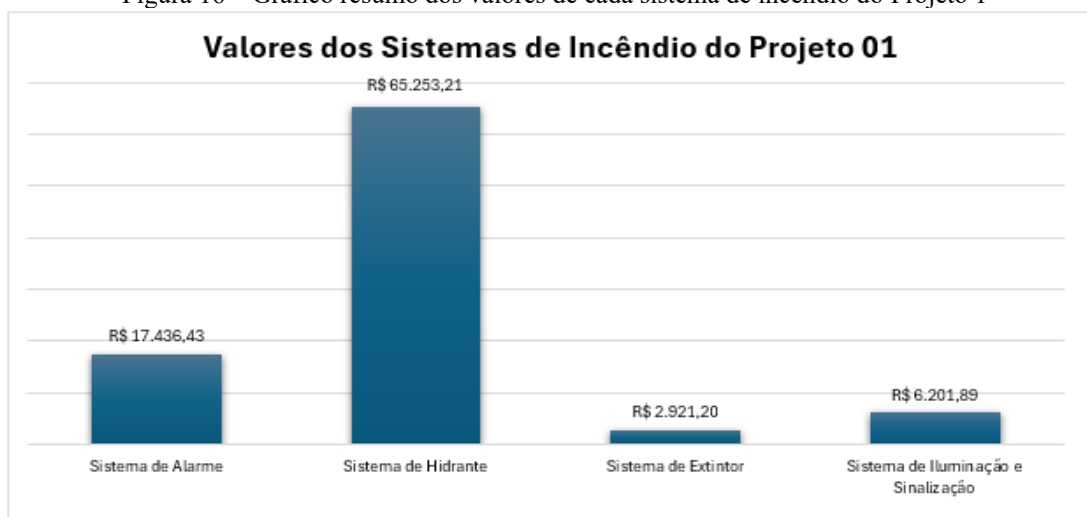
Fonte: Autor (2025).

A análise orçamentária e comparativa dos sistemas de incêndio, apresentada na Tabela 2, revela uma diferença significativa de 36,7% no custo total entre os projetos. O Projeto 1, no valor de R\$ 91.812,73, é substancialmente mais caro que o Projeto 2, que soma R\$ 67.175,06, resultando em uma economia potencial de R\$ 24.637,66. Esta disparidade é quase inteiramente

concentrada em um único sistema: o de hidrantes, onde a diferença de R\$ 24.203,02 representa 98% do valor total da variação. Enquanto os sistemas de alarme e extintor apresentam diferenças menores ou nulas, o item de iluminação de emergência é, curiosamente, mais caro no Projeto 2, embora em um valor pouco expressivo perante o conjunto.

A Figura 16 apresenta um resumo dos valores dos sistemas de incêndio do Projeto 1. É notório que o sistema de hidrantes foi o que possuiu um maior valor do custo dos materiais quando se comparado aos outros sistemas. Esta preponderância no orçamento é justificada pela própria natureza e complexidade do sistema. Diferentemente de componentes autônomos como extintores ou placas, o sistema de hidrantes é uma rede hidráulica integrada e robusta, projetada para operar sob alta pressão e fornecer vazão contínua no combate às chamas.

Figura 16 – Gráfico resumo dos valores de cada sistema de incêndio do Projeto 1



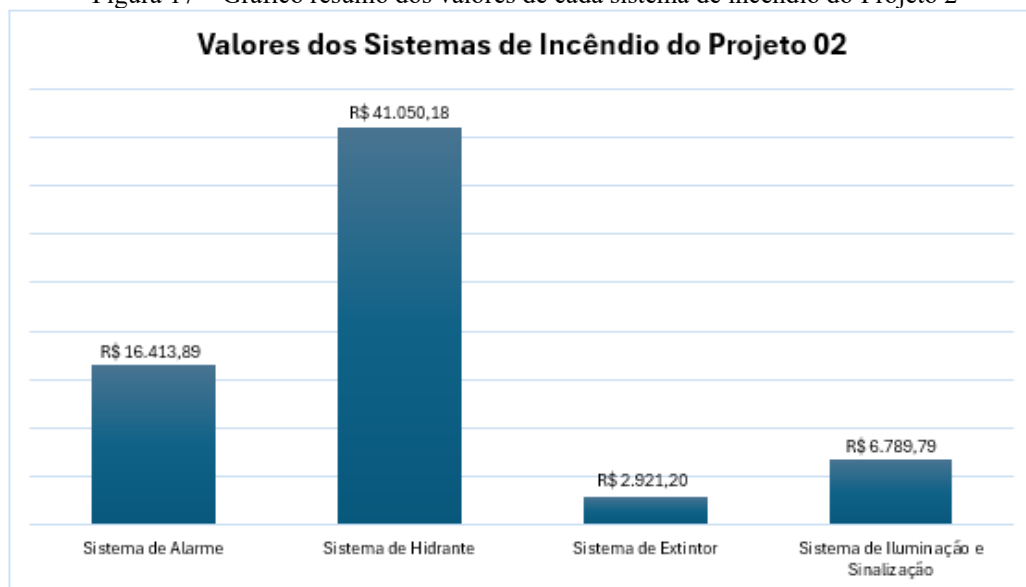
Fonte: Autor (2025).

Seu custo elevado é composto por uma gama de itens de alto valor unitário e grande extensão, como tubulações de diâmetro considerável (PVC soldável ou aço), conexões, registros, válvulas e os próprios hidrantes de coluna. Além disso, itens essenciais como a bomba de incêndio centrífuga e o conjunto de motobomba, quando incluídos na composição, representam um investimento substancial. Portanto, o alto custo do sistema de hidrantes no orçamento total não é apenas esperado, mas é um indicador da sua criticidade dentro do projeto, atestando que o investimento em uma infraestrutura permanente e de alta confiabilidade para a segurança do patrimônio e das pessoas.

Analisando a Figura 17 com o resumo dos valores do orçamento dos sistemas de incêndio do Projeto 2, constata-se que o sistema de hidrantes se manteve como o componente de maior impacto orçamentário, embora tenha apresentado uma significativa otimização de custos em relação ao Projeto 1. Esta característica é inerente à natureza do sistema, que

compreende uma infraestrutura hidráulica completa e robusta, projetada para operar sob condições críticas de pressão e vazão durante emergências. Apesar da redução quantitativa de pontos de hidrantes no Projeto 2, a essência tecnológica e os requisitos normativos mantiveram a preponderância orçamentária deste sistema.

Figura 17 – Gráfico resumo dos valores de cada sistema de incêndio do Projeto 2



Fonte: Autor (2025).

A Figura 18 apresenta um gráfico com variação orçamentária entre os projetos 01 e 02, demonstrando de forma clara o impacto econômico das otimizações implementadas. A representação visual evidencia diferenças significativas nos custos dos sistemas de proteção contra incêndio, com destaque para a expressiva redução no sistema de hidrantes, que alcançou aproximadamente 37% de economia.

Figura 18 – Gráfico da variação orçamentária entre os Projetos 01 e 02



Fonte: Autor (2025);

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- A análise detalhada dos orçamentos dos Projetos 1 e 2 permite uma comparação técnica e financeira individualizada de cada sistema de combate a incêndio, esclarecendo as decisões de projeto que impactam diretamente nos custos e na eficácia final. A análise comparativa dos sistemas de hidrantes nos Projetos 01 e 02 revela uma diferença significativa nos custos de materiais, sendo esse subsistema o de maior impacto orçamentário em ambos os casos. Enquanto o Projeto 1 apresentou um custo de R\$ 65.253,26, o Projeto 2 foi orçado em R\$ 41.050,18, representando uma economia de aproximadamente 37%.
- Nos sistemas de alarme e detecção, observa-se pequena diferença de custo, da ordem de R\$ 1.000,00 entre os projetos, soluções economicamente semelhantes. Esse comportamento revela que ambos foram concebidos com equipamentos de desempenho e confiabilidade equivalentes, dimensionados para atender aos mesmos requisitos de segurança e normas técnicas.
- No caso dos extintores, os custos são idênticos (R\$ 2.921,20 em ambos os projetos), o que demonstram total padronização desse sistema, tanto em quantidade quanto em tipologia. Já o sistema de iluminação de emergência e sinalização apresenta maior valor no Projeto 2 (R\$ 6.789,79 frente a R\$ 6.201,89), diferença atribuída à adoção de critérios mais rigorosos de posicionamento e quantidade de luminárias e placas, em estrita conformidade com a ABNT NBR 10898, o que confere maior abrangência de cobertura e desempenho superior em situações de evacuação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 11742: Porta corta-fogo para saída de emergência. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10636-1:2022: componentes construtivos não estruturais – ensaio de resistência ao fogo – parte 1: paredes e divisórias de compartimentação. Rio de Janeiro, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10897: Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos — Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10898:2023 – Sistema de iluminação de emergência — Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12693: Sistemas de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13818:1997: placas cerâmicas para revestimento – especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14276:2020: brigada de incêndio – requisitos. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15465:2020 – Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão — Requisitos de desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15808:2017: extintores de incêndio portáteis. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16945:2021: resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI: insumos e preços referenciais – Bahia, novembro/2025. Brasília: Caixa Econômica Federal; IBGE, 2025. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 10 nov. 2025.

BAHIA. Corpo de Bombeiros Militar. Instrução Técnica Nº 03/2016: Terminologia de segurança contra incêndio. Salvador: CBMBA, 2016.

BAHIA. Corpo de Bombeiros Militar. Instrução Técnica Nº 11/2016: Saídas de Emergência. Salvador: CBMBA, 2016.

BAHIA. Decreto Nº 16.302, de 27 de agosto de 2015. Regulamenta a Lei Nº 12.929, de 27 de dezembro de 2013, que dispõe sobre a Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco no Estado da Bahia. Salvador, 2015.

BAHIA. Lei Nº 12.929, de 27 de dezembro de 2013. Dispõe sobre a Segurança Contra Incêndio e Pânico nas edificações e áreas de risco no Estado da Bahia.

BARREIRAS. Prefeitura de Barreiras e Inema unem forças no combate aos incêndios. Disponível em: <https://barreiras.ba.gov.br/prefeitura-de-barreiras-e-inema-unem-forcas-no-combate-aos-incendios/>. Acesso em: 10 fev. 2025.

BARREIRAS. Prefeitura de Barreiras. Cartilha sobre AVCB e CLCB. Barreiras: Prefeitura de Barreiras, 2017. Disponível em: <https://barreiras.ba.gov.br/wp-content/uploads/2017/07/CARTILHA-FINAL-TAC-BOMBEIROS.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2025.

BORGES, A. Segurança Contra Incêndio no Brasil: Análise da Legislação e Normas Técnicas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Paraná, 2017.  
BRENTANO, T. A proteção contra incêndios no projeto de edificações. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2015.

COMPANHIA ESTADUAL DE HABITAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS. Tabela ORSE – Orçamento de Obras de Sergipe: insumos e preços referenciais – novembro/2025 [base de dados na internet]. Aracaju: CEHOP, 2025. Disponível em: <https://orse.cehop.se.gov.br/>. Acesso em: 22 nov. 2025.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA (CBMBA). Instrução Técnica Nº 09 – Compartimentação Horizontal e Vertical. Salvador: CBMBA, 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA. Instrução Técnica Nº 08: Resistência ao fogo dos elementos de construção. Salvador: CBMBA, 2016.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA. Instrução Técnica Nº 10: Controle de material de acabamento e revestimento. Salvador: CBMBA, 2016.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA. Instrução Técnica Nº 11: Saídas de emergência. Salvador: CBMBA, 2016.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA. Instrução Técnica Nº 14: Carga de incêndio. Salvador: CBMBA, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA. Instrução Técnica Nº 17: Brigada de incêndio. Salvador: CBMBA, 2016.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA. Instrução Técnica Nº 19: Sistema de alarme e detecção de incêndio. Salvador: CBMBA, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA. Instrução Técnica Nº 20: Sinalização de emergência. Salvador: CBMBA, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA. Instrução Técnica Nº 21: Sistema de proteção contra extintores de incêndio. Salvador: CBMBA, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA BAHIA. Instrução Técnica Nº 22: Sistemas de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio. Salvador: CBMBA, 2016.

COUTINHO, B. A.; CORRÊA, A. R. A Interpretação do Controle de Materiais de Acabamentos e de Revestimento no Processo de Segurança Contra Incêndio e Pânico. E&S - Engineering and Science, 2016.

CSA FIRE. Tipos de detectores de fumaça e suas aplicações. [S. l.], 2024.

DIAS DA MATA, D. F. Análise das Medidas de Segurança Contra Incêndio em um Condomínio Residencial Multifamiliar. Monografia de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, UTFPR, Curitiba, 2018.

DUARTE, A. C. Análise da Incidência de Raios no Brasil e sua Relação com a Proteção contra Descargas Atmosféricas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

ESPÍRITO SANTO. Corpo de Bombeiros Militar do Espírito Santo. Manual de formação de brigada de incêndio. Vitória: CBMES, 2016.

FERREIRA, A. C. et al. Avanços tecnológicos em sistemas de detecção e combate a incêndios. Revista Brasileira de Engenharia de Segurança, v. 13, n. 2, p. 198-215, 2022.

GALLUZZI, R. S.; MANGIACAVALLI, A. M. Incêndios em edifícios altos: lições do passado e desafios atuais. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2018, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: ANTAC, 2018.

GILL, A. A; OLIVEIRA, S. A; NEGRISOLO, W. Aprendendo com os grandes incêndios. In: SEITO, A. I. et al. A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

GOMES, T. A. Análise comparativa de sistemas de proteção contra incêndio em edificações comerciais. Revista Brasileira de Engenharia de Segurança, v. 15, n. 2, p. 78-95, 2024.

GOMES, T. A. Dimensionamento de sistemas de sprinklers: desafios e soluções. Fire Science and Technology, v. 43, n. 3, p. 110-125, 2024.

HAUBRICH, Fábio. Brigada de incêndio: formação, organização e atuação. 3. ed. São Paulo: Érica, 2018.

IUJI CFTV. Alarme de incêndio. Disponível em: <https://iujicftv.com.br/alarme-de-incendio/>. Acesso em: 5 jun. 2025.

KIMBLE FIRE. A importância dos detectores de incêndio e fumaça na proteção contra incêndios. [S. l.], 2024.

MARTELLI, A. Análise da Tragédia de Santa Maria: Causas e Consequências. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

MIAGUI, A. B. Análise do Sistema de Proteção Contra Incêndio de um Condomínio Multifamiliar. Monografia de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2015.

NEGRISCOLO, L. C. Compartimentação de edificações em caso de incêndio: uma análise computacional das legislações. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2011.

OLIVEIRA, M. Análise comparativa de eficácia entre diferentes tipos de extintores. *Journal of Fire Protection Engineering*, v. 34, n. 1, p. 112-128, 2022.

OLIVEIRA, M. R. Projeto de saídas de emergência em edificações: desafios e soluções. *Revista Brasileira de Engenharia de Segurança*, v. 10, n. 2, p. 45-60, 2018.

ONO, R. Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 97-113, 2007.

PEREIRA, A. Impacto da Tragédia de Santa Maria na Legislação de Segurança Contra Incêndio. Dissertação (Mestrado em Direito) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

RODRIGUES, A. C.; RODRIGUES, J. C.; SILVA FILHO, A. C. Legislação e Normas Técnicas para Segurança Contra Incêndio e Pânico no Brasil. *Revista Brasileira de Segurança Pública*, v. 11, n. 2, 2017.

RODRIGUES, F. C.; RODRIGUES, R. C.; SILVA FILHO, A. C. Segurança Contra Incêndio em Edifícios Multifamiliares. *Revista Brasileira de Engenharia Civil*, v. 14, n. 2, 2017.

SEITO, A. I. et al. A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SERVICE FIRE EQUIPMENT. A importância da instalação e manutenção adequadas de alarmes de fumaça. [S. l.], 2024.

SILVA, M. R.; OLIVEIRA, P. S. Aplicação da NBR 12693:2021 em projetos de segurança contra incêndio: um estudo de caso. *Fire Science and Technology*, v. 42, n. 3, p. 1205-1220, 2023.

SILVA, M. R.; OLIVEIRA, P. S. Impacto da implementação de sistemas de alarme de incêndio na segurança de edificações comerciais. *Revista Brasileira de Engenharia de Segurança*, v. 16, n. 3, p. 120-135, 2024.

SILVA, M. R.; OLIVEIRA, P. S. Princípios de funcionamento e manutenção de sistemas de chuveiros automáticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA, 15., 2023, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: ABERGO, 2023. p. 75-90.

SILVA, V. P. et al. Segurança das estruturas em situação de incêndio. In: PIGNATTA E SILVA, V. (Org.). Segurança nas estruturas. São Paulo: Zigurate, 2010. p. 95-146.

SILVEIRA, Matheus Borges. Instagram, 15 nov. 2025. Disponível em: <https://www.instagram.com/engmatheusborges?igsh=MTY0cXJ2N3M0bGI2cw==>. Acesso em: 01 jun. 2025.

WALTRICK, P. V. Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA): Estudo de Caso em uma Estrutura Predial. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Estado de Santa Catarina, 2018.

## APÊNDICE I – MEMORIAL DE CÁLCULO MOTORBOMBA

<b>MEMORIAL DE CÁLCULO DOS HIDRANTES - SEGUINDO A INSTRUÇÃO TÉCNICA 22/2016 – PROJETO 2</b>		
Tipo de ocupação	A-2	
Carga de incêndio	300	MJ/m <sup>2</sup>
Risco	Baixo	
Área construída	2.697,25	m <sup>2</sup>
Tipo de sistema de Hidrante	2	
Reserva de incêndio	8	m <sup>3</sup>
Vazão mínima exigida pela norma	125	L/min
Pressão mínima exigida pela norma	15	mca
<b>TRECHO H1-PA</b>		
Modelo do Esguicho Regulável	Kidde - 40 mm - Jato Neblina	
Fator K do esguicho	145	
Diâmetro do esguicho	40	mm
Vazão no esguicho	125	L/min
Pressão no esguicho	16,1	mca
Diâmetro da mangueira	40	mm
Comprimento da mangueira	30	m
Perda de carga por metro na mangueira	0,17	mca
Perda de carga total na mangueira	5,03	mca
Pressão no Hidrante	21,13	mca
Vazão no Hidrante	125	L/min
Diâmetro na tubulação	65	mm
Material da Tubulação	Galvanizado	
Coeficiente de rugosidade	120	
Velocidade da água no trecho	0,63	m/s
Comprimento real da tubulação	0,1	m
<b>COMPRIMENTOS EQUIVALENTES</b>		
Cotovelo 90°	Registro de Gaveta	Hidrante
0	0	1
T de Passagem Direta	T de Saída Lateral	Válvula de Pé c/ Crivo
0	1	0
Saída da Tubulação	Válvula de Retenção Vertical	Válvula de Retenção Horizontal
0	0	0
Comprimento equivalente da tubulação	14,3	m
Comprimento total da tubulação	14,4	m
Perda de carga por metro na tubulação	0,012	mca

Perda de carga total na tubulação	0,17	mca
Perda de carga pelo desnível	0	mca
Pressão no final do trecho	21,13	mca
<b>TRECHO H2-PA</b>		
Modelo do Esguicho Regulável	Kidde - 40 mm - Jato Neblina	
Fator K do esguicho	145	
Diâmetro do esguicho	40	mm
Vazão no esguicho	250,52	L/min
Pressão no esguicho	22,69	mca
Diâmetro da mangueira	40	mm
Comprimento da mangueira	30	m
Perda de carga por metro na mangueira	0,17	mca
Perda de carga total na mangueira	5,03	mca
Pressão no Hidrante	27,72	mca
Vazão no Hidrante	125	L/min
Diâmetro na tubulação	65	mm
Material da Tubulação	Galvanizado	
Coefficiente de rugosidade	120	
Velocidade da água no trecho	0,63	m/s
Comprimento real da tubulação	3,18	m
<b>COMPRIMENTOS EQUIVALENTES</b>		
Cotovelo 90°	Registro de Gaveta	Hidrante
0	0	1
T de Passagem Direta	T de Saída Lateral	Válvula de Pé c/ Crivo
1	1	0
Saída da Tubulação	Válvula de Retenção Vertical	Válvula de Retenção Horizontal
0	0	0
Comprimento equivalente da tubulação	15,6	m
Comprimento total da tubulação	18,78	m
Perda de carga por metro na tubulação	0,012	mca
Perda de carga total na tubulação	0,22	mca
Perda de carga pelo desnível	0	mca
Pressão no final do trecho	27,72	mca
<b>TRECHO - PA-BI</b>		
Vazão no trecho	250,42	L/min
Pressão no primeiro ponto do trecho	20,5	mca
Diâmetro na tubulação	65	mm
Material da Tubulação	Galvanizado	
Coefficiente de rugosidade	120	
Velocidade da água no trecho	1,26	m/s
Comprimento real da tubulação	28,28	m

<b>COMPRIMENTOS EQUIVALENTES</b>		
Cotovelo 90°	Registro de Gaveta	Hidrante
5	1	0
T de Passagem Direta	T de Saída Lateral	Válvula de Pé c/ Crivo
0	0	0
Saída da Tubulação	Válvula de Retenção Vertical	Válvula de Retenção Horizontal
0	1	0
Comprimento equivalente da tubulação	18,5	m
Comprimento total da tubulação	46,78	m
Perda de carga por metro na tubulação	0,042	mca
Perda de carga total na tubulação	1,98	mca
Perda de carga pelo desnível	1,7	mca
Pressão no final do trecho	18,52	mca
<b>TRECHO BI-RI</b>		
Vazão no trecho	250,52	L/min
Pressão no primeiro ponto do trecho	21,13	mca
Diâmetro na tubulação	65	mm
Material da Tubulação	Galvanizado	
Coeficiente de rugosidade	120	
Velocidade da água no trecho	1,26	m/s
Comprimento real da tubulação	2	m
<b>COMPRIMENTOS EQUIVALENTES</b>		
Cotovelo 90°	Registro de Gaveta	Hidrante
2	1	0
Entrada de Borda	T de Saída Lateral	Válvula de Pé c/ Crivo
1	0	0
Saída da Tubulação	Válvula de Retenção Vertical	Válvula de Retenção Horizontal
0	0	1
Comprimento equivalente da tubulação	12,9	m
Comprimento total da tubulação	14,9	m
Perda de carga por metro na tubulação	0,042	mca
Perda de carga total na tubulação	0,63	mca
Perda de carga pelo desnível	0,00	mca
Pressão no final do trecho	20,50	mca
<b>RESUMO DO CÁLCULO - DIMENSIONAMENTO DA BOMBA E RESERVATÓRIO DO PROJETO 2</b>		
Pressão Calculada	21,13	mca
Vazão Calculada	15,03	m³/h
Pressão Adotada	22	mca
Vazão Adotada	18,4	m³/h
Potência da Bomba Adotada	3	cv

Reserva de Incêndio Adotada	8	m <sup>3</sup>
Reservatório	Elevado	
Acionamento da Bomba	Automático	
<b>RESUMO DO CÁLCULO - DIMENSIONAMENTO DA BOMBA E RESERVATÓRIO DO PROJETO 1</b>		
Pressão Calculada	21,50	mca
Vazão Calculada	15,03	m <sup>3</sup> /h
Pressão Adotada	22	mca
Vazão Adotada	18,4	m <sup>3</sup> /h
Potência da Bomba Adotada	3	cv
Reserva de Incêndio Adotada	8	m <sup>3</sup>
Reservatório	Elevado	
Acionamento da Bomba	Automático	

## APÊNDICE II – COMPOSIÇÃO DE CUSTOS

Quadro 11 – Composição de custos dos sistemas de incêndio do Projeto 2

<b>COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DOS MATERIAIS DO SISTEMA DE ALARME - PROJETO 2</b>						
<b>Código</b>		<b>Especificação</b>	<b>Qtde</b>	<b>Und</b>	<b>V. Unit</b>	<b>V. Total</b>
8534	Orse	Central de alarme endereçável de incêndio	1	un	R\$ 1.431,92	R\$ 1.431,92
14647	Orse	Detector de fumaça (pilha) endereçável	20	un	R\$ 332,88	R\$ 6.657,60
14645	Orse	Acionador Manual de alarme	10	un	R\$ 332,88	R\$ 3.328,80
12665	Orse	Sirene audiovisual endereçável, 120 db	10	un	R\$ 204,59	R\$ 2.045,90
12538	Orse	Cabo de cobre PP Cordplast 4 x 1,5 mm2, 450/750v	150	m	R\$ 7,00	R\$ 1.050,00
872	Orse	Eletroduto pvc roscável, d= 3/4"	150	m	R\$ 5,30	R\$ 795,00
1399	Orse	Luva eletroduto pvc roscável, d= 3/4"	50	un	R\$ 0,92	R\$ 46,00
729	Orse	Curva 90° eletroduto pvc roscável, d= 3/4"	15	un	R\$ 2,60	R\$ 39,00
14265	Orse	Caixa de passagem, em pvc, de 4" x 2", para eletroduto	25	un	R\$ 2,09	R\$ 52,25
14153	Orse	Fita metálica perfurada 18mm rolo de 30m	3	un	R\$ 66,55	R\$ 199,65
1689	Orse	Parafuso de fixação com bucha plástica 8 mm	100	un	R\$ 0,96	R\$ 96,00
978	Orse	Fita isolante (rolo 20m) 3/4"	6	un	R\$ 12,46	R\$ 74,76
12851	Orse	Programador de Endereços para Central de Alarme	1	un	R\$ 597,01	R\$ 597,01
Custo total do sistema de alarme						<b>R\$ 16.413,89</b>
<b>COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DOS MATERIAIS DO SISTEMA DE HIDRANTES - PROJETO 2</b>						
<b>Código</b>		<b>Especificação</b>	<b>Qtde</b>	<b>Und</b>	<b>V. Unit</b>	<b>V. Total</b>
7701	Sinapi	Tubo de aço galvanizado de 2.1/2"	60	m	R\$ 108,22	R\$ 6.493,20
40411	Sinapi	Acoplamento de ferro fundido	30	un	R\$ 43,41	R\$ 1.302,30
6299	Sinapi	Tê de ferro galvanizado 2 1/2"	6	un	R\$ 113,30	R\$ 679,80
3470	Sinapi	Cotovelo/Joelho 2.1/2 " 90° de ferro galvanizado	6	un	R\$ 81,68	R\$ 490,08
4208	Sinapi	Niple duplo 2.12" de ferro galvanizado	4	un	R\$ 48,39	R\$ 193,56
37590	Sinapi	Suporte mão-francesa em aço, abas iguais 30cm	20	un	R\$ 15,88	R\$ 317,60
7568	Sinapi	Parafuso 10mm com bucha	40	un	R\$ 0,61	R\$ 24,40
39143	Sinapi	Abraçadeira em aço tipo U com 2.1/2"	40	un	R\$ 3,23	R\$ 129,20
12657	Sinapi	Válvula de retenção vertical 2 1/2"	1	un	R\$ 356,88	R\$ 356,88
10405	Sinapi	Válvula de retenção horizontal 2 1/2"	1	un	R\$ 575,24	R\$ 575,24
6011	Sinapi	Registro de gaveta em latão forjado de 2.1/2"	2	un	R\$ 280,00	R\$ 560,00
10904	Sinapi	Registro globo angular de 2 1/2"	6	un	R\$ 289,00	R\$ 1.734,00
10905	Sinapi	Tampão com corrente, em latão, engate rápido de 2.1/2"	6	un	R\$ 151,38	R\$ 908,28
21034	Sinapi	Mangueira de incêndio industrial tipo 2 de 1.1/2" x 15m	10	un	R\$ 811,92	R\$ 8.119,20
10885	Sinapi	Abrigo externo sobrepor 90x60x17	5	un	R\$ 470,88	R\$ 2.354,40
10899	Sinapi	Adaptador storz 2 1/2"x 1 1/2"	6	un	R\$ 126,70	R\$ 760,20
20971	Sinapi	Chave storz dupla industrial 2 1/2"x 1 1/2"	10	un	R\$ 27,52	R\$ 275,20
37554	Sinapi	Esguicho regulável de 1.1/2	5	un	R\$ 412,85	R\$ 2.064,25
14112	Sinapi	Tampão fofo simples com base, 40x60cm	1	un	R\$ 371,21	R\$ 371,21

7311	Sinapi	Tinta automotiva vermelha	3,6	L	R\$ 42,44	R\$ 152,78
7306	Sinapi	Tinta esmalte sintético amarelo segurança	3,6	L	R\$ 40,70	R\$ 146,52
45232	Sinapi	Trincha de 2" com cerdas sintéticas	3	un	R\$ 8,03	R\$ 24,09
4916	Orse	Diluyente tinner	3	L	R\$ 40,50	R\$ 121,50
14153	Sinapi	Fita metálica perfurada 18mm rolo de 30m	2	un	R\$ 86,69	R\$ 173,38
4730	Orse	Adesivo para junta de motores 3m	2	un	R\$ 20,66	R\$ 41,32
7198	Orse	Amortecedor anti vibratórios bombas	8	un	R\$ 58,39	R\$ 467,12
464	Orse	Caixa d'água 10.000L	1	un	R\$ 5.152,69	R\$ 5.152,69
13816	Orse	Bomba Centrífuga BC-92S R 2 1/2" 3cv 220/380V ou similar	1	un	R\$ 3.276,98	R\$ 3.276,98
678	Orse	Motobomba de incêndio a gasolina 3 cv, bocais 2 ½	1	un	R\$ 3.298,76	R\$ 3.298,76
4851	Orse	Quadro para a bomba elétrica	1	un	R\$ 230,00	R\$ 230,00
4851	Orse	Quadro para a bomba a combustão	1	un	R\$ 230,00	R\$ 230,00
20078	Sinapi	Pasta lubrificante para tubos e conexões	1	un	R\$ 26,04	R\$ 26,04
Custo total do sistema de hidrantes						<b>R\$ 41.050,18</b>
<b>COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DOS MATERIAIS DO SISTEMA DE EXTINTOR - PROJETO 2</b>						
Código		Especificação	Qtde	Und	V. Unit	V. Total
940	Orse	Extintor de incêndio pó químico seco ABC 6 kg	10	un	R\$ 233,00	R\$ 2.330,00
264	Orse	Suporte para extintor	10	un	R\$ 59,12	R\$ 591,20
Custo total do sistema de extintores						<b>R\$ 2.921,20</b>
<b>COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DOS MATERIAIS DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE INCÊNDIO - PROJETO 2</b>						
Código		Especificação	Qtde	Und	V. Unit	V. Total
12700	Orse	Luminárias de emergência	35	un	R\$ 148,12	R\$ 5.184,20
13651	Orse	Placa fotoluminescente escada de emergência	10	un	R\$ 20,19	R\$ 201,90
13659	Orse	Placa fotoluminescente hidrante	5	un	R\$ 13,05	R\$ 65,25
13655	Orse	Placa fotoluminescente extintor de incêndio	10	un	R\$ 13,05	R\$ 130,50
13651	Orse	Placa fotoluminescente saída de emergência	10	un	R\$ 20,19	R\$ 201,90
13657	Orse	Placa fotoluminescente de proibição (não use elevador)	15	un	R\$ 14,41	R\$ 216,15
13654	Orse	Placa fotoluminescente manual do acionador	10	un	R\$ 20,19	R\$ 201,90
13651	Orse	Placa fotoluminescente identificação do pavimento	5	un	R\$ 20,19	R\$ 100,95
13651	Orse	Placa fotoluminescente identificando porta (aperte ou empurre)	10	un	R\$ 20,19	R\$ 201,90
13653	Orse	Placa fotoluminescente identificando alarme sonoro	10	un	R\$ 17,75	R\$ 177,50
14762	Orse	Fita adesiva dupla face ou similar	1	un	R\$ 87,45	R\$ 87,45
13658	Orse	Placa fotoluminescente identificação das bombas de incêndio	1	un	R\$ 20,19	R\$ 20,19
Custo total do sistema de iluminação e sinalização						<b>R\$ 6.789,79</b>
<b>CUSTO TOTAL DOS MATERIAIS DO SISTEMA DE INCÊNDIO DO PROJETO 2</b>						<b>R\$ 67.175,06</b>

Fonte: Autor (2025).

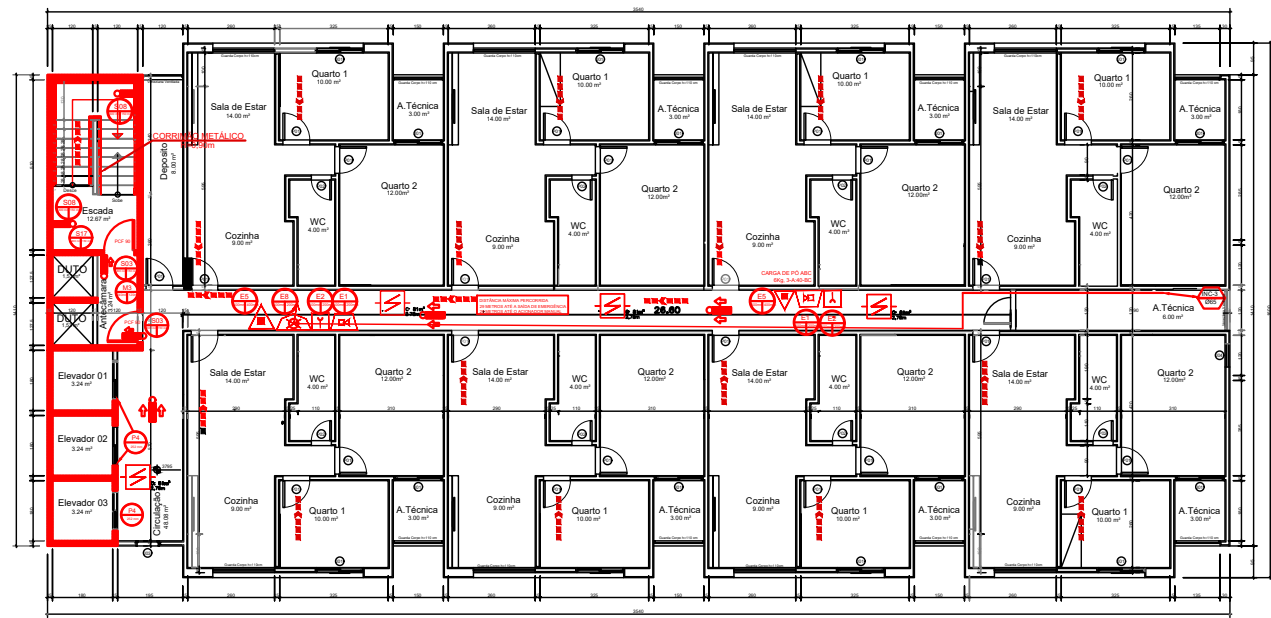
Quadro 12 – Composição de custos dos sistemas de incêndio do Projeto 1

<b>COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DOS MATERIAIS DO SISTEMA DE ALARME - PROJETO 1</b>						
<b>Código</b>		<b>Especificação</b>	<b>Qtde</b>	<b>Un</b>	<b>V. Unit</b>	<b>V. Total</b>
8534	Orse	Central de alarme endereçável de incêndio	1	un	R\$ 1.431,92	R\$ 1.431,92
14647	Orse	Detector de fumaça (pilha) endereçável	20	un	R\$ 332,88	R\$ 6.657,60
14645	Orse	Acionador Manual de alarme	10	un	R\$ 332,88	R\$ 3.328,80
12665	Orse	Sirene audiovisual endereçável, 120 db	10	un	R\$ 204,59	R\$ 2.045,90
12538	Orse	Cabo de cobre PP Cordplast 4 x 1,5 mm2, 450/750v	210	m	R\$ 7,00	R\$ 1.470,00
872	Orse	Eletroduto pvc roscável, d= 3/4"	210	m	R\$ 5,30	R\$ 1.113,00
1399	Orse	Luva eletroduto pvc roscável, d= 3/4"	80	un	R\$ 0,92	R\$ 73,60
729	Orse	Curva 90° eletroduto pvc roscável, d= 3/4"	25	un	R\$ 2,60	R\$ 65,00
14265	Orse	Caixa de passagem, em pvc, de 4" x 2", para eletroduto	25	un	R\$ 2,09	R\$ 52,25
14153	Orse	Fita metálica perfurada 18mm rolo de 30m	5	un	R\$ 66,55	R\$ 332,75
1689	Orse	Parafuso de fixação com bucha plástica 8 mm	150	cj	R\$ 0,96	R\$ 144,00
978	Orse	Fita isolante (rolo 20m) 3/4"	10	un	R\$ 12,46	R\$ 124,60
12851	Orse	Programador de Endereços para Central de Alarme	1	un	R\$ 597,01	R\$ 597,01
Custo total do sistema de alarme						<b>R\$ 17.436,43</b>
<b>COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DOS MATERIAIS DO SISTEMA DE HIDRANTES - PROJETO 1</b>						
<b>Código Sinapi</b>		<b>Especificação</b>	<b>Qtde</b>	<b>Und</b>	<b>V. Unit</b>	<b>V. Total</b>
7701	Sinapi	Tubo de aço galvanizado de 2.1/2"	102	m	R\$ 108,22	R\$ 11.038,44
40411	Sinapi	Acoplamento de ferro fundido	65	un	R\$ 43,41	R\$ 2.821,65
6299	Sinapi	Tê de ferro galvanizado 2 1/2"	15	un	R\$ 113,30	R\$ 1.699,50
3470	Sinapi	Cotovelo/Joelho 2.1/2 " 90° de ferro galvanizado	10	un	R\$ 81,68	R\$ 816,80
4208	Sinapi	Niple duplo 2.12" de ferro galvanizado	5	un	R\$ 48,39	R\$ 241,95
37590	Sinapi	Suporte mão-francesa em aço, abas iguais 30cm	40	un	R\$ 15,88	R\$ 635,20
7568	Sinapi	Parafuso 10mm com bucha	80	un	R\$ 0,61	R\$ 48,80
39143	Sinapi	Abraçadeira em aço tipo U com 2.1/2"	80	un	R\$ 3,23	R\$ 258,40
12657	Sinapi	Válvula de retenção vertical 2 1/2"	1	un	R\$ 356,88	R\$ 356,88
10405	Sinapi	Válvula de retenção horizontal 2 1/2"	1	un	R\$ 575,24	R\$ 575,24
6011	Sinapi	Registro de gaveta em latão forjado de 2.1/2"	2	un	R\$ 280,00	R\$ 560,00
10904	Sinapi	Registro globo angular de 2 1/2"	11	un	R\$ 289,00	R\$ 3.179,00
10905	Sinapi	Tampão com corrente, em latão, engate rápido de 2.1/2"	11	un	R\$ 151,38	R\$ 1.665,18
21034	Sinapi	Mangueira de incêndio industrial tipo 2 de 1.1/2" x 15m	20	un	R\$ 811,92	R\$ 16.238,40
10885	Sinapi	Abrigo externo sobrepôr 90x60x17	10	un	R\$ 470,88	R\$ 4.708,80
10899	Sinapi	Adaptador storz 2 1/2"x 1 1/2"	11	un	R\$ 126,70	R\$ 1.393,70
20971	Sinapi	Chave storz dupla industrial 2 1/2"x 1 1/2"	20	un	R\$ 27,52	R\$ 550,40
37554	Sinapi	Esguicho regulável de 1.1/2	10	un	R\$ 412,85	R\$ 4.128,50
14112	Sinapi	Tampão fofo simples com base, 40x60cm	1	un	R\$ 371,21	R\$ 371,21
7311	Sinapi	Tinta automotiva vermelha segurança	7,2	L	R\$ 42,44	R\$ 305,57
7306	Sinapi	Tinta esmalte sintético amarelo segurança	3,6	L	R\$ 40,70	R\$ 146,52

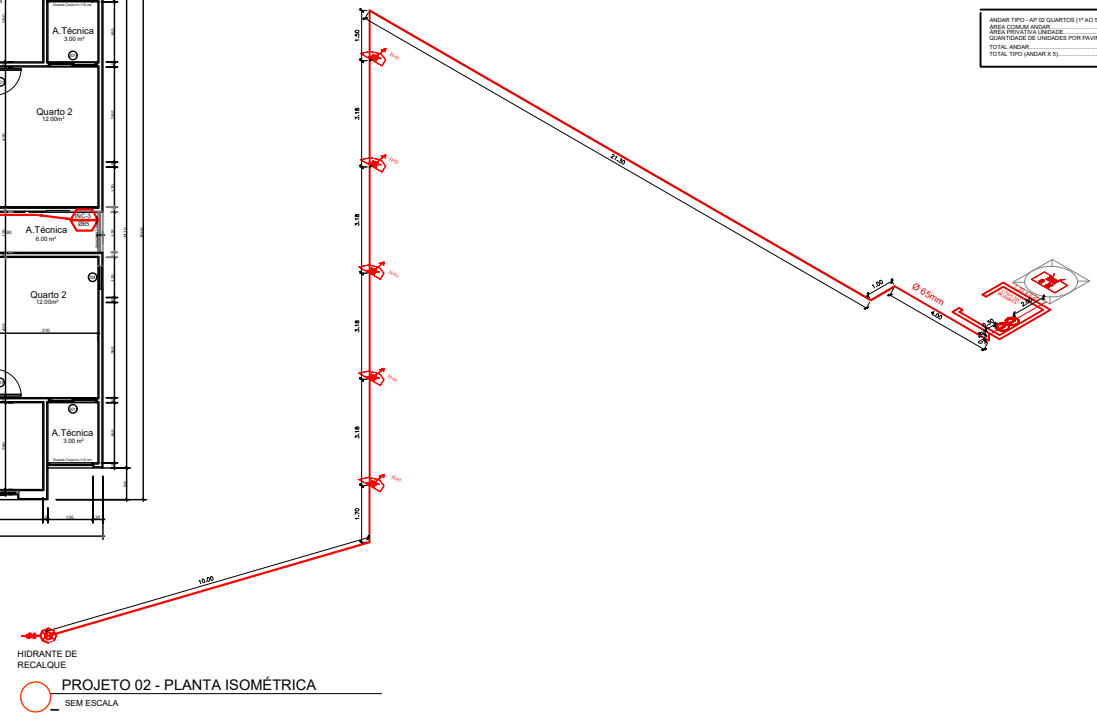
45232	Sinapi	Trincha de 2" com cerdas sintéticas	5	un	R\$ 8,03	R\$ 40,15
4916	Orse	Dilúente tiner	5	L	R\$ 40,50	R\$ 202,50
14153	Sinapi	Fita metálica perfurada 18mm rolo de 30m	5	un	R\$ 86,69	R\$ 433,45
4730	Orse	Adesivo para junta de motores 3m	5	kg	R\$ 20,66	R\$ 103,30
7198	Orse	Amortecedor anti-vibratórios bombas	8	un	R\$ 58,39	R\$ 467,12
464	Orse	Caixa d'água 10.000L	1	un	R\$ 5.152,69	R\$ 5.152,69
13816	Orse	Bomba Centrífuga BC-92S R 2 1/2" 3cv 220/380V ou similar	1	un	R\$ 3.276,98	R\$ 3.276,98
678	Orse	Motobomba de incêndio a gasolina 3 cv, bocais 2 ½	1	un	R\$ 3.298,76	R\$ 3.298,76
4851	Orse	Quadro para a bomba elétrica	1	un	R\$ 230,00	R\$ 230,00
4851	Orse	Quadro para a bomba a combustão	1	un	R\$ 230,00	R\$ 230,00
20078	Sinapi	Pasta lubrificante para tubos e conexões	3	un	R\$ 26,04	R\$ 78,12
Custo total do sistema de hidrantes						<b>R\$ 65.253,21</b>
<b>COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DOS MATERIAIS DO SISTEMA DE EXTINTOR - PROJETO 1</b>						
Código		Especificação	Qtde	Und	V. Unit	V. Total
940	Orse	Extintor de pó químico ABC, capacidade 6 kg	10	un	R\$ 233,00	R\$ 2.330,00
264	Orse	Suporte para extintor	10	un	R\$ 59,12	R\$ 591,20
Custo total do sistema de extintores						<b>R\$ 2.921,20</b>
<b>COMPOSIÇÃO DE CUSTOS DOS MATERIAIS DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E SINALIZAÇÃO DE INCÊNDIO - PROJETO 1</b>						
Código		Especificação	Qtde	Und	V. Unit	V. Total
12700	Orse	Luminárias de emergência	30	un	R\$ 148,12	R\$ 4.443,60
13651	Orse	Placa fotoluminescente escada de emergência	10	un	R\$ 20,19	R\$ 201,90
13659	Orse	Placa fotoluminescente hidrante	10	un	R\$ 13,05	R\$ 130,50
13655	Orse	Placa fotoluminescente extintor de incêndio	10	un	R\$ 13,05	R\$ 130,50
13651	Orse	Placa fotoluminescente saída de emergência	10	un	R\$ 20,19	R\$ 201,90
13657	Orse	Placa fotoluminescente de proibição (não use elevador)	15	un	R\$ 14,41	R\$ 216,15
13654	Orse	Placa fotoluminescente manual do acionador	10	un	R\$ 20,19	R\$ 201,90
13651	Orse	Placa fotoluminescente identificação do pavimento	5	un	R\$ 20,19	R\$ 100,95
13651	Orse	Placa fotoluminescente identificando porta (aperte ou empurre)	10	un	R\$ 20,19	R\$ 201,90
13653	Orse	Placa fotoluminescente identificando alarme sonoro	10	un	R\$ 17,75	R\$ 177,50
14762	Orse	Fita adesiva dupla face ou similar	2	un	R\$ 87,45	R\$ 174,90
13658	Orse	Placa fotoluminescente identificação das bombas de incêndio	1	un	R\$ 20,19	R\$ 20,19
Custo total do sistema de iluminação e sinalização						<b>R\$ 6.201,89</b>
<b>CUSTO TOTAL DOS MATERIAIS DO SISTEMA DE INCÊNDIO DO PROJETO 1</b>						<b>R\$ 91.812,73</b>

Fonte: Autor (2025).





PROJETO 02 - PLANTA BAIXA TIPO (1º AO 5º PAVIMENTO)  
ESCALA 1:75



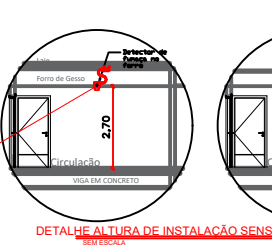
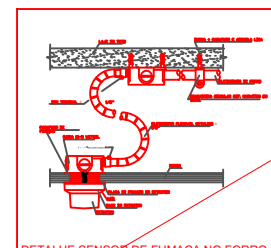
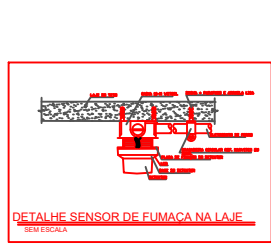
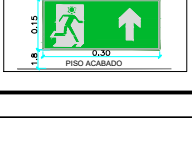
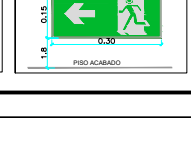
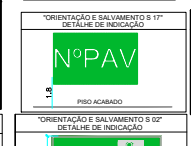
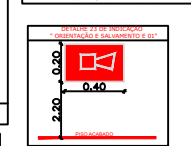
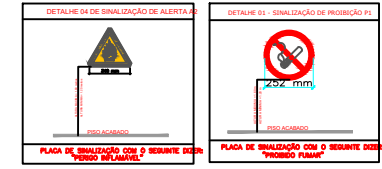
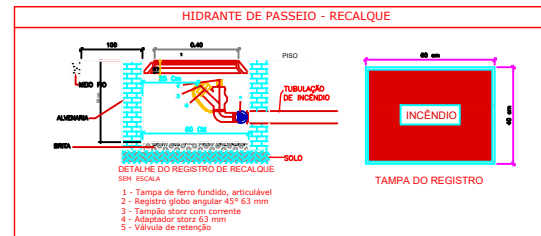
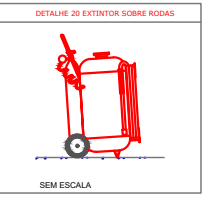
PROJETO 02 - PLANTA ISOMÉTRICA  
SEM ESCALA

ANEXO II

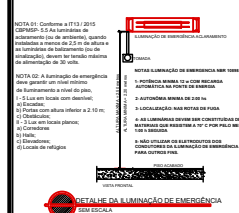
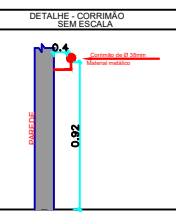
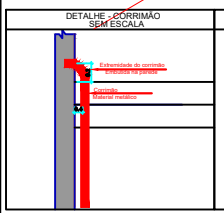
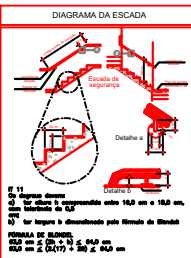
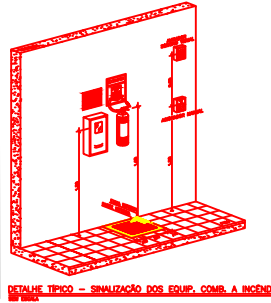
Quadro de Esquadrias - Janelas			Quadro de Esquadrias - Portas		
Ord.	Descrição	Dimensões (mm)	Ord.	Descrição	Dimensões (mm)
1	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	1	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
2	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	2	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
3	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	3	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
4	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	4	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
5	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	5	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
6	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	6	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
7	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	7	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
8	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	8	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
9	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	9	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
10	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	10	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
11	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	11	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
12	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	12	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
13	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	13	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
14	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	14	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
15	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	15	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
16	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	16	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
17	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	17	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
18	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	18	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
19	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	19	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
20	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	20	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
21	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	21	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
22	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	22	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
23	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	23	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
24	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	24	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
25	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	25	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
26	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	26	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
27	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	27	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
28	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	28	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
29	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	29	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
30	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	30	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
31	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	31	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
32	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	32	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
33	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	33	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
34	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	34	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
35	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	35	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
36	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	36	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
37	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	37	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
38	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	38	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
39	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	39	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
40	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	40	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
41	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	41	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
42	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	42	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
43	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	43	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
44	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	44	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
45	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	45	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
46	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	46	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
47	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	47	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
48	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	48	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
49	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	49	Porta de Alvenaria	2000 x 2500
50	Janela de Alvenaria	1000 x 1500	50	Porta de Alvenaria	2000 x 2500

SIMBOLOGIA	
	SAÍDA DE EMERGÊNCIA CONFORME DETALHES, COM LETRAS FOTOLUMINESCENTES
	SAÍDA DE EMERGÊNCIA CONFORME DETALHES, COM LETRAS FOTOLUMINESCENTES
	SAÍDA DE EMERGÊNCIA CONFORME DETALHES, COM LETRAS FOTOLUMINESCENTES
	ESCALA DE EMERGÊNCIA CONFORME DETALHES, COM LETRAS FOTOLUMINESCENTES
	ALARME SONORO CONFORME DETALHES, COM LETRAS FOTOLUMINESCENTES
	PLACA DE INDICAÇÃO DO PONTO DE ACIONAMENTO MANUAL DO ALARME DE INCÊNDIO
	PLACA DE INDICAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DO EXTINTOR DE INCÊNDIO
	PLACA DE INDICAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DO HIDRANTE DE INCÊNDIO
	PLACA DE PROIBIÇÃO "PROIBIDO UTILIZAR ELEVADOR EM CASO DE INCÊNDIO" CONFORME DETALHES
	PLACA DE SINALIZAÇÃO "APERTAR E EMPURRE" FOTOLUMINESCENTE
	PLACA DE SINALIZAÇÃO "NÚMERO DO PAVIMENTO" FOTOLUMINESCENTE
	CARGA DE PÓ ABC COM CAPACIDADE DE 06 Kg.
	PONTO DE LUMINÁRIA DE EMERGÊNCIA COM AUTONOMIA DE 1 HORA.
	SIMBOLOGIA ESPECÍFICA PARA HIDRANTE DE INCÊNDIO SIMPLES
	SIMBOLOGIA ESPECÍFICA PARA ACIONADOR MANUAL DO ALARME DE INCÊNDIO
	SIMBOLOGIA ESPECÍFICA PARA SIRENE DO ALARME DE INCÊNDIO
	DETECTOR DE FUMAÇA PONTUAL
	TUBULAÇÃO DOS SISTEMA DE HIDRANTES Ø 65 mm VARIÁVEL
	SIMBOLOGIA ESPECÍFICA PARA REGISTRO DE RECALQUE
	SIMBOLOGIA ESPECÍFICA PARA ACIONADOR MANUAL DA BOMBA DE INCÊNDIO
	COLUNA QUE SOBE
	CENTRAL DE ALARME E DETECÇÃO
	BATERIAS DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME
	GRUPO MOTO GERADOR
	CHAVE ELÉTRICA PRINCIPAL
	CHAVE ELÉTRICA SECUNDÁRIA
	DETECTOR DE CALOR LINEAR

NOTA - ACESSO DE VIATURA DO CB  
- Dimensões Portão:  
Largura: 4,50 m  
Altura: 2,40  
- Peso suportado pelo pavimento: 25.000 kg/m²  
- Acesso por via de mão dupla



NOTA  
Os shaft possuem a função de abrigar a tubulação de esgoto e pluvial do prédio, e são seladas com firestop (duração de 3 horas de resistência ao fogo). Dando uma característica de selador corta fogo.



INSTITUIÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA - UFOP  
TÍTULO DO PROJETO  
PROJETO 01  
DISCENTE(S)  
JOSÉ VITOR DA SILVA ABADE  
DATA  
01/06/2025  
ESCALA  
1:75  
LOCAL  
BARREIRAS - BA  
PERÍODO  
2025.2  
FOLHA  
02/02  
FORMATO  
A3